Bulletin N° 117 Septembre-Octobre 1959

Union Radio Scientifique Internationale

U. R. S. I.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

IN MEMORIAM :

Prof. Dr. Balth. van der Pol 4

ARTICLE D'INFORMATION :

Historique de l'U.R.S.I. 10

XIIIe ASSEMBLÉE GÉNÉRALE :

Lettre du Président de la Commission V 13

COMITÉS NATIONAUX :

E. U. A. — Résolution 15

COMMISSIONS

Commission I. — Collaboration avec le C.C.I.R. 16

Symposium 16

Commission II. — Bibliographie 16

Commission III. — Bibliographie 16

Commission V. — Symposium sur la Radio-Astronomie 17

Commission VI. — Collaboration avec le C.C.I.R. 17

COMITÉ CENTRAL DES URSIGRAMMES ET COMITÉ DIRECTEUR DE L'I.W.D.S. :

Résolutions 18

COMITÉ INTER-UNION DE RADIO MÉTÉOROLOGIE 21

INSTRUCTIONS POUR LA PUBLICATION DES MONOGRAPHIES DE L'U.R.S.I. 24

PUBLICATIONS DE L'U.R.S.I. :

Manuel des Stations Ionosphériques 28

BIBLIOGRAPHIE DES RAPPORTS ET COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES PUBLIÉS DANS LES COMPTES RENDUS DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES 29

CONSEIL INTERNATIONAL DES UNIONS SCIENTIFIQUES :

I.C.S.U. Review 41

UNION ASTRONOMIQUE INTERNATIONALE :

Symposium sur la Rotation de la Terre et les Etalons Atomiques du Temps 42

C.C.I.R. :

Conclusions de la IXe Assemblée Plénière intéressant l'U.R.S.I. 44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE :

Listes d'adresses 75

BIBLIOGRAPHIE 88

Prof. Dr. B. van der Pol

IN MEMORIAM

† Prof. Dr. B. van der Pol

Le 6 octobre nous parvenait la nouvelle poignante : van der Pol n'est plus. Il avait paisiblement rendu l'âme dans la nuit, au milieu des siens, assis devant son bureau, lucide jusqu'au bout. Depuis six mois, un mal inexorable le minait rapidement, sans l'avoir cependant détourné de son travail. Il avait encore participé activement à Genève, en août dernier, à la Conférence internationale de Radio. Il n'avait pu être présent à la session, tenue à La Haye quelques jours avant sa mort, du Comité exécutif du Conseil International des Unions Scientifiques (I. C. S. U.), mais L. V. Berkner, président du Comité, était encore venu le voir et lui exposer les questions à l'examen. Enfin, sur sa table de travail se trouvait un manuscrit scientifique achevé, traitant un point de la théorie des fonctions elliptiques thêta, où il avait, de sa main encore, inséré les formules jusqu'à l'avant-dernière page.

En lui, l'*Union Radioscientifique Internationale* perd un Président d'honneur, qui l'avait servie de 1934 à 1950 avec dévouement et compétence en qualité de vice-président, et de membre particulièrement actif depuis la renaissance de l'U.R.S.I après la première guerre. C'est van der Pol qui créa, à l'Assemblée de Bruxelles en 1928, la nouvelle (cinquième) Commission de « Radiophysique », laquelle s'est surtout intéressée aux questions théoriques de propagation et de circuits. Tous ceux qui ont participé ne fût-ce qu'à une seule Assemblée générale de l'U.R.S.I., et en particulier à la dernière tenue à Boulder (Colorado) en 1957, ont pu apprécier sa maîtrise, tant devant les problèmes scientifiques qu'administratifs de notre Union. C'est que van der Pol était à la fois un grand savant, un grand technicien et un grand administrateur, de classe internationale. Nombreux sont ceux qui l'on connu et vu à l'œuvre, mais en général n'ont pu apercevoir qu'une partie seulement de sa puissante et si sympathique personnalité. Tout au long de sa carrière si féconde, les trois aspects de son activité qui viennent

d'être soulignés ont été constamment et intimement liés, nous offrant le spectacle harmonieux d'un développement qui ne devait connaître aucun déclin.

Né en 1889 à Utrecht, après avoir étudié à l'Université de sa ville natale, van der Pol se rend en 1916 chez Fleming à Londres, puis chez J. J. Thomson à Cambridge. Il rapporte de son séjour de trois ans dans ces laboratoires fameux une thèse expérimentale (1), remarquable pour l'époque, dans laquelle il prouve que la constante diélectrique effective d'un gaz ionisé (par une décharge luminescente) s'abaisse en dessous de l'unité pour des ondes électromagnétiques de haute fréquence (3 m de longueur d'onde). En réalisant ainsi une ionosphère artificielle au laboratoire, il avait établi que l'indice de réfraction pour les ondes courtes y doit être inférieur à l'unité, ce qui assure la courbure des rayons électromagnétiques dans l'ionosphère et leur retour possible vers la terre. A ce moment, les émissions à ondes courtes à longue distance n'avaient pas encore été réalisées.

Promu docteur, il devient, durant trois années, assistant théorique du grand Lorentz, à la Fondation Teyler, à Haarlem. En 1922, les laboratoires de recherche de la firme Philips, à Eindhoven, l'engagent comme chef, puis directeur de la recherche radioscientifique, position que van der Pol gardera jusqu'à la limite d'âge, en 1949. Enfin, appelé à Genève à titre de directeur du Comité Consultatif International des Radiocommunications (C.C.I.R.), il prend sa retraite en 1956 et revient se fixer dans son pays, à Wassenaar.

Parallèlement à ses activités scientifiques, sur lesquelles nous allons revenir, il se consacre au développement de la jeune radiotechnique, aux Pays-Bas et à l'étranger. Il est membre fondateur de la Nederlands Radiogenootschap en 1920, et en occupe les postes de direction. En 1927, son rôle capital dans l'établissement de la première liaison radiotéléphonique avec les Indes Néerlandaises est reconnu par une distinction officielle. A partir de 1927, il participe en qualité de délégué de son pays à plus de vingt-cinq conférences des Télécommunications, tenues dans toutes les parties du monde. De 1946 à 1949, il préside le comité technique de l'Organisation Internationale de Radiodiffusion (O.I.R.) et est membre du Radio-Raad en Hollande.

En schématisant fortement, on peut classer l'œuvre scientifique de van der Pol sous trois rubriques : théorie et expérience des

oscillations non linéaires, propagation des ondes électromagnétiques, mathématiques appliquées et pures.

Avant même de susciter aux laboratoires de recherche Philips de nombreux travaux expérimentaux sur les oscillations non linéaires propres (émission) et forcées (réception) des triodes, il en avait déjà développé l'étude théorique, en partie avec Appleton. Ensemble, ils ont montré comment se produit la synchronisation d'un circuit récepteur sur une émission incidente modulée (2) : sur une plage de fréquences voisine de la résonance, l'oscillation « propre » du récepteur est étouffée et « accrochée » à la fréquence porteuse incidente. Cette étude est complétée par la théorie des phénomènes d'hystérèse (traînage) dans les oscillateurs couplés (3).

En 1926, van der Pol publie une étude théorique capitale (4), qui marque l'entrée des oscillations dites de relaxation dans la science ; la période est proportionnelle à la constante de temps CR du circuit. Aujourd'hui, le phénomène est bien connu et l'équation différentielle non linéaire qui le décrit sous sa forme simple et fondamentale porte, à juste titre, le nom de van der Pol. La discussion élégante des solutions qu'il en a donnée, en se fondant sur les travaux de Poincaré, est classique. L'année suivante (5), il démontre au laboratoire, avec van der Marck, l'existence des sous-harmoniques produits dans les systèmes à relaxation. Immédiatement après (6), il reconnaît que le battement du cœur est essentiellement une oscillation de relaxation et, avec le même collaborateur, en construit un modèle électrique.

Il faut aussi rattacher à ce groupe de travaux les études de van der Pol (7) sur la théorie de la modulation de fréquence et la stabilisation des oscillations harmoniques instables (équation de Mathieu).

La série des importants travaux sur la propagation des ondes électromagnétiques à la surface de la terre débute en 1931, avec Niessen (8). La solution classique de Sommerfeld, valable pour les ondes moyennes et pour une surface plane et un sol doué de conductibilité et de perméabilité électrique, est fortement développée et discutée du point de vue physique. A partir de 1937, avec Bremmer (9), commencent les travaux remarquables consacrés à la propagation des ondes ultra courtes, compte tenu de la courbure de la terre. Tous ces travaux sont caractérisés par l'usage du calcul opérationnel. Quant aux résultats, ils sont bien connus par les

courbes de propagation qui ont été acceptées comme documents officiels à diverses conférences internationales (10).

Enfin, tout récemment, van der Pol a le premier attaqué un problème difficile : la propagation d'une onde de discontinuité à partir d'une source, en présence d'un sol plan de caractéristiques quelconques (11). Il y met en évidence l'onde conique qui se développe dans le sol et revient sur la signification de l'onde dite de surface de Sommerfeld.

Il faut encore mentionner la découverte (1934) aux laboratoires Philips, de l'intermodulation de deux ondes radioélectriques, connue sous le nom d'effet Luxembourg (12).

Il faut bien se borner à une trop brève mention des travaux mathématiques de van der Pol. Ce qui émerge, c'est sa grande contribution à la théorie et aux applications du calcul opérationnel, auquel il a commencé de s'intéresser en 1929 (13), pour aboutir à la publication, avec Bremmer, d'un ouvrage de qualité exceptionnelle sur le sujet. Il faudrait insister sur de nombreuses contributions, toujours très suggestives du point de vue physique, à la connaissance des fonctions de la physique mathématique et finalement sur l'intérêt croissant que van der Pol a consacré (14) aux fonctions elliptiques et à la théorie des nombres, lorsqu'il a reconnu la possibilité de leur appliquer les méthodes opérationnelles.

Un mot sur la carrière proprement scientifique de van der Pol s'impose. En 1938, il avait été nommé professeur d'électricité théorique à l'école polytechnique de Delft, mais heureusement sans jamais connaître les charges et servitudes universitaires. En 1945, après la libération du territoire, il fut président de l'Université temporaire érigée à Eindhoven ; ses services furent reconnus par une distinction officielle. Aux Etats-Unis, il fut professeur-visiteur en 1957 à Berkeley et en 1958 à Cornell University.

Il était depuis 1947 membre de l'Académie Royale Néerlandaise des Sciences, correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, Docteur honoris causa de l'Université technique de Varsovie et de l'Université de Genève. Il avait reçu la médaille d'honneur de l'Institute of Radio Engineers (U. S.), dont il avait été vice-président en 1934 et la médaille Poulsen de l'Académie des Sciences techniques du Danemark. Il était membre d'honneur de diverses

sociétés savantes et administrateur du Centre Mathématique d'Amsterdam.

Nous n'avons pas rendu hommage à l'homme, à son caractère gai et optimiste, à son talent pour l'amitié et la musique, à ses qualités de diplomate scientifique dans les assemblées internationales, à son énergie au travail, à la grande érudition qu'il portait avec aisance et simplicité. Il possédait les classiques des sciences, tout particulièrement Rayleigh et Heaviside, et ceux qui partageaient les mêmes goûts lui doivent des heures inoubliables. Il était aussi un conférencier remarquable, en plusieurs langues, aussi bon dans les sujets difficiles que dans la haute vulgarisation.

En terminant, il n'est peut-être pas tout à fait déplacé d'exprimer un vœu : que l'essentiel de l'œuvre scientifique de van der Pol soit rassemblé et publié rapidement, par l'un des procédés de reproduction modernes. Mémoires scientifiques fondamentaux, mais aussi quelques exposés de haute vulgarisation et certains travaux, assez courts, de physique mathématique trop peu connus et toujours très suggestifs. Une telle publication honorerait dans le monde scientifique un pays dont le crédit a toujours été si hautement reconnu à l'étranger.

C. Manneback,
Trésorier de l'U.R.S.I.

RÉFÉRENCES PRINCIPALES

1. *Phil. Mag.*, p. 901 (1919).
2. *Phil. Mag.*, **43**, 177 (1922).
3. *Phil. Mag.*, **43**, 700 (1922).
4. *Phil. Mag.*, **2**, 978 (1926) ; **3**, 65 (1927).
Zeit. Hochfreq. tech., **28**, 178 (1926) ; **29**, 114 (1927).
5. *Nature*, London, 10 Sept. 1927.
6. *Phil. Mag.*, **6**, 763 (1928).
Onde électr., **7**, 365 (1928) ; **9**, 293 (1930).
7. *Phil. Mag.*, **5**, 18 (1928).
Proc. Insl. Rad. Eng., **18**, 1194 (1930).
8. *Annalen d. Phys.*, **6**, 273 (1930) ; **10**, 485 (1931).
Physica, **8**, 843 (1935).
9. *Phil. Mag.*, **24**, 141, 825 (1937) ; **25**, 817 (1938) ; **27**, 261 (1939).
10. Comité v. d. Pol Confer. Radioelectr. intern., Madrid, 1932 (150 à 2000 kc).
World Radio Confer., Sydney, 1938 (15 à 15.000 kc).
Atlas ground wave propag. curves (30 à 300 Mc/s). C. C. I. R. Resolution n° 11, Genève, 1956.

11. *Trans. Inst. Rad. Eng.*, P.G.A.P., **4**, 288 (1956).
12. *Tijdsch. Nederl. Radiogen.*, **7**, 12 et 93 (1935).
Assemblée gén. U.R.S.I. (1934).
13. *Phil. Mag.*, **7**, 1153 (1929) ; **8**, 861 (1929).
v. d. Pol, Bremmer, Operational Calculus, Cambridge, 1950.
14. *Phil. Mag.*, **26**, 921 (1938).

ARTICLE D'INFORMATION

Historique de l'U. R. S. I.

Section III. — Propagation des ondes dans l'ionosphère

1. — *Origine*

Comme nous l'avons vu dans la section précédente (3.3), la Commission de Radioélectricité Ionosphérique, l'actuelle Commission III, prit naissance dans la Sous-Commission Permanente de l'Ionosphère créée en 1946. La présidence de cette nouvelle Commission fut confiée en 1948 à Sir Edward Appleton, charge qu'il occupa jusqu'en 1954 lorsque le Dr D. F. Martyn le remplaça.

2. — *Activités*

Dès le début, cette nouvelle commission subit l'impulsion qui lui avait été donnée par la Sous-Commission Permanente de l'Ionosphère et dirigea ses activités dans des voies différentes mais convergeant toutes vers le but essentiel de la Commission, l'étude de la propagation des ondes radioélectriques dans l'ionosphère.

Cette étude exigeait tout d'abord une connaissance approfondie de l'ionosphère et de ses caractères particuliers. Dès le début, la Commission III sentit immédiatement la nécessité d'une collaboration étroite avec des chercheurs étudiant l'ionosphère sous un aspect différent de celui qui intéressait l'U.R.S.I. De cette nécessité était née la Commission Mixte de l'Ionosphère créée par la Conseil International des Unions Scientifiques ; cette commission qui avait tenu sa première réunion plénière à Bruxelles quelques jours avant l'Assemblée Générale de l'U.R.S.I. de Stockholm en 1948, travailla depuis lors en collaboration étroite avec la Commission III.

Etant donné l'importance que prit leur contenu pour la préparation de l'Année Géophysique Internationale et au cours de celle-ci, il convient de citer deux rapports établis au cours de cette Assemblée de 1948, l'un avait pour sujet l'emplacement des stations

ionosphériques, l'autre, le fonctionnement des stations ionosphériques et la réduction des données ionosphériques. Ce dernier fut le point de départ de différents rapports établis ultérieurement par le Comité de Sondages Ionosphériques à l'échelle mondiale.

L'examen des travaux au cours de la IXe Assemblée Générale (Zurich, 1950) montre d'une façon frappante la diversité des activités embrassées par la Commission. En parcourant les Comptes Rendus de cette Assemblées on constate que la Commission constitua sept Groupes de Travail qui rédigèrent chacun un rapport qui fut examiné à la fin de la réunion. Ces rapports traitaient :

— des effets non-linéaires dans l'ionosphère,
— de la propagation à grande distance des ondes de 30 à 300 Mc/s dans les régions E et F de l'ionosphère.
— des problèmes concernant la propagation des ondes moyennes et longues,
— de l'absorption ionosphérique des ondes radioélectriques,
— de la présentation des données ionosphériques pour des buts géophysiques,
— des Ursigrammes, ce rapport amena la constitution du Comité Permanent des Ursigrammes,
— du dépouillement et de la présentation des résultats des sondages ionosphériques.

Ceux qui ont suivi de près les travaux de l'Année Géophysique Internationale, et particulièrement les activités dans le domaine de l'ionosphère, se rendront compte de l'importance du dernier de ces rapports dans l'établissement et la réalisation du programme relatif aux sondages ionosphériques à incidence verticale.

Au moment de l'Assemblée Générale de Zurich, il semblait que les activités de la Commission III avaient atteint un niveau difficile à dépasser. Mais l'emploi des fusées et, ensuite, des satellites artificiels pour les recherches scientifiques, renforça l'impulsion donnée à la Commission par l'approche de l'Année Géophysique Internationale. L'histoire de cette vaste entreprise scientifique montre que dès le début l'U.R.S.I. y fut étroitement liée. Dès 1952, elle créa un Comité chargé de coordonner les efforts pour l'organisation des recherches et des observations pendant l'A.G.I. dans les différents domaines des activités de l'Union ; la Commission III fut intime-

ment liée à ces activités, l'étude de l'ionosphère a formé, en effet, une des parties les plus importantes du programme de l'A.G.I.

Dès 1950, la Commission, appuyant les résolutions de la Commission Mixte de l'Ionosphère, préconisa l'utilisation des fusées, et ensuite de tout véhicule de l'espace, pour améliorer et approfondir nos connaissances de la haute atmosphère.

Les résolutions et recommandations émises par l'actuelle Commission III, en accord avec la Commission Mixte de l'Ionosphère, au cours des Assemblées Générales de 1952 et 1954, ont orienté les observations et les recherches effectuées au cours de l'Année Géophysique Internationale dans les différents domaines ionosphériques et particulièrement en ce qui concerne les sondages ionosphériques à incidence verticale, les mesures des mouvements, de l'absorption ionosphérique, etc.

Pour avoir un aperçu complet des nombreuses activités de la Commission III, il conviendrait de citer les travaux des sous-commissions ayant fonctionné sous son égide, cela nous mènerait trop loin et pourrait nous conduire à un chevauchement avec d'autres activités qui seront traitées plus loin telles que celles du Comité de l'U.R.S.I. pour l'A.G.I., du Comité des Ursigrammes, de la sous-commission pour les sondages ionosphériques à l'échelle mondiale, etc.

Une des conséquences les plus frappantes des activités de la commission est sans nulle doute l'accroissement du nombre de stations ionosphériques à la surface du globe. En 1932, lors de la Deuxième Année Polaire, une vingtaine de stations effectuèrent des observations ionosphériques, ce nombre s'est élevé à plus de 200 au cours de l'Année Géophysique Internationale.

Il est évident que sans l'aide des Comités Nationaux, les recherches ionosphériques n'auraient pu aboutir aux résultats dont, à juste titre l'U.R.S.I. se glorifie. Donner même un simple résumé du concours fourni par de nombreux Comités Nationaux dépasserait le cadre de cette étude et nous devons nous contenter de renvoyer le lecteur aux nombreux rapports nationaux publiés dans les Comptes Rendus des Assemblées Générales et dans le Bulletin d'Information.

(*à suivre*).

XIIIe ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

Lettre du Président de la Commission

Aux membres Officiels de la Commission V.

Cher Collègue,

PROGRAMME DES RÉUNIONS
DE LA XIIIe ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'U.R.S.I.
LONDRES, 1960

Au cours de la réunion du Comité de Coordination de l'U.R.S.I. tenue à Bruxelles en juin dernier, le programme de l'Assemblée Générale de Londres, l'an prochain, a été établi et les séances suivantes ont été réparties pour les discussions de la Commission V.

1) Séance mixte avec la Commission VII sur les récepteurs à haute sensibilité, amplificateurs moléculaires et paramétriques, applications.
2) Séance mixte avec la Commission III. Les aurores, observations par radar.
3) Séance mixte avec la Commission VI. Antennes et utilisation des données.

Pour la Commission V seule :

4) Phénomènes solaires et leur interprétation physique.
5) Planètes et Météores.
6) Emissions galactiques et leur interprétation physique.
7) Sources discrètes et leur interprétation physique.

Il convient de désigner le plus rapidement des orateurs pour préparer les communications d'introduction à ces différentes séances, et il me serait agréable de connaître vos vues sur les personnalités à inviter pour la présentation des communications sur les différents sujets cités plus haut. Suivant les nouvelles règles de l'U.R.S.I.,

les seules communications pouvant être reproduites pour l'Assemblée Générale sont celles qui ont été sollicitées par le Président de la Commission ou par le Bureau de l'U.R.S.I. Les personnes choisies pour introduire les sujets doivent donc être prêtes à fournir leurs communications en temps voulu pour qu'elles puissent être reproduites avant l'Assemblée Générale.

Après lecture des communications d'introduction, les séances prendront la forme de courtes discussions mais aucune communication se rapportant à ces discussions ne sera reproduite avant l'Assemblée Générale. Sauf le fait qu'aucune des communications faites au cours des discussions ne sera reproduite, il me semble que les nouvelles dispositions sont très proches de celles que nous avons suivies au cours des Assemblées présédentes. Pour faciliter le déroulement aisé des séances, je vous serais reconnaissant si vous vouliez me faire connaître vos suggestions sur les personnes qui prendraient part à ces discussions ainsi que la durée envisagée. Toutefois, la question la plus urgente est celle concernant la désignation des orateurs devant introduire les sujets et j'aimerais avoir le plus rapidement possible votre avis à ce sujet.

Veuillez agréer, cher Collègue, l'expression de mes sentiments sincères.

(*s*) A. C. B. Lovell.

Jodrell Bank Experimental Station.
Lower Withington,
Macclesfield, Cheschire.

7 septembre 1959

COMITÉS NATIONAUX

E. U. A.

RÉSOLUTION

Au cours de sa réunion d'automne, tenue à San Diego, California, le 19 octobre 1959, le Comité National a adopté la résolution ci-après : « Le Comité National de l'U.R.S.I. des E. U. A. accuse réception, avec ses remerciements, de la publication de l'U.R.S.I. « Manuel des Stations Ionosphériques » éditée par E. Herbays, W. J. G. Beynon et G. M. Brown, et adresse aux éditeurs ses félicitations pour ce très utile ouvrage qui, avec les suppléments projetés, contribuera pendant des années à la recherche scientifique dans le domaine de la propagation radioélectrique dans l'ionosphère. »

COMMISSIONS

Commission I.
Mesures et Etalons Radioélectriques

COLLABORATION AVEC LE C.C.I.R.

(Voir p. 44).

SYMPOSIUM

L'attention des membres de la Commission est attirée sur le Compte Rendu du Symposium de l'Union Astronautique Internationale sur la Rotation de la Terre et les Etalons Atomiques du Temps (p. 42).

Commission II. — Radioélectricité et Troposphère

BIBLIOGRAPHIE

Nous attirons l'attention sur les travaux suivants publiés par la Loyola University, New Orleans, La, E. U. A. :

GHERZI, Fr. E., KELLER, J. E. — The electricity of the air as a weather factor.

GHERZI, Fr. E. — Meteorological Notes.

Commission III. — Radioélectricité Ionosphérique

BIBLIOGRAPHIE

Nous signalons les Rapports suivants publiés par le National Bureau of Standards (Laboratoires de Boulder) :

Analysis of ionospheric vertical soundings for electron density profils data.

I Facilities for conventional manual reduction of ionograms, J. W. WRIGHT et R. B. NORTON (n° 14).

II. Extrapolation of observed electron density profiles above k_{max} F2, J. W. WRIGHT (n° 19).

Commission V. — Radio-Astronomie

SYMPOSIUM SUR LA RADIO-ASTRONOMIE

PARIS, AOUT 1958

Le compte rendu de ce symposium a été publié par la Stanford University Press (Stanford, California, U. S. A.) sous le titre « Paris Symposium on Radio Astronomy ». Ce volume de 624 pages contient 106 contributions originales ainsi qu'un compte rendu complet des discussions.

Le prix en est de $ 15.

Les membres de l'Union peuvent obtenir cet ouvrage au prix réduit de $ 9, plus les frais d'emballage et d'expédition : aux U. S. A. $ 0.45, autres pays : $ 0.60.

Pour les auteurs dont les contributions figurent dans ce volume, le prix est de $ 4.50, plus les mêmes frais que pour les membres de l'Union.

Les membres de l'Union et les auteurs désireux d'obtenir des exemplaires de cet ouvrage sont priés de remplir le formulaire annexé et de l'adresser au Secrétaire Général de l'U.R.S.I. en même temps que la somme correspondante.

Les personnes qui n'ont pas droit au prix réduit sont priées de passer leur commande chez un libraire et non pas à la Stanford University Press ou au Secrétaire Général de l'U.R.S.I.

Commission VI.
Ondes et Circuits Radioélectriques

COLLABORATION AVEC LE C.C.I.R.

(Voir pp. 48-74).

COMITÉ CENTRAL DES URSIGRAMMES ET COMITÉ DIRECTEUR DE L'I. W. D. S.

Résolutions

(Bruxelles, 4 septembre 1959)

Au cours de cette réunion, les Résolutions suivantes ont été adoptées :

Résolution 1

a) Le Comité Directeur de l'I.W.D.S. invite le C.R.P.L. à entreprendre l'établissement de la liste des événements remarquables pour 1959, en collaboration, si nécessaire, avec d'autres organisations participantes des Unions.

b) M. A. H. Shapley et le Secrétaire Général de l'U.R.S.I. sont invités à entreprendre les démarches nécessaires pour publier, sous les auspices de l'I.W.D.S., la Liste des événements remarquables sous forme d'une Monographie de l'U.R.S.I., ou sous toute autre forme, après consultation des Unions intéressées.

Résolution 2

a) Le Comité Directeur de l'I.W.D.S. approuve le projet de Calendrier Géophysique pour 1960, dont les points techniques devront être confirmés par le Conseiller pour les Météores et qui devra être porté à la connaissance du Rapporteur du S.C.G. pour la Météorologie, pour ce qui concerne les Intervalles Météorologiques Mondiaux et, peut-être, du Président du C.O.S.P.A.R. pour ce qui concerne une Semaine Internationale des Fusées. M. A. H. Shapley est invité et consent à entreprendre ces consultations. Le Calendrier définitif pour 1960 figure à l'Annexe 3.

b) Le Calendrier Géophysique pour 1960 devra être imprimé en grandes quantités par le Secrétariat de l'U.R.S.I. Il sera envoyé directement, en nombreux exemplaires — environ le double du nombre des stations de l'A.G.I. —, aux Comités participants de

l'A.G.I.-C.I.G. et aux Comités Nationaux des trois Unions intéressées (U.R.S.I., U.A.I., U.G.G.I.), et comportera un formulaire à retourner pour la demande d'exemplaires supplémentaires.

c) Des exemplaires du Calendrier seront envoyés aux Editeurs des principales revues couvrant les domaines des Unions participantes, et auxquels il sera demandé d'insérer le Calendrier dans ces publications.

Résolution 3

Le Comité Directeur de l'I.W.D.S. invite le C.R.P.L. à maintenir en 1959, et ultérieurement, le Centre Mondial d'Alertes, qui devrait continuer de fonctionner d'une manière semblable à celle de la période de l'A.G.I.

Résolution 4

Le Comité Directeur de l'I.W.D.S. demande au Centre Mondial d'Alertes d'assurer la coordination du plan d'Alertes et d'Intervalles Mondiaux Spéciaux en tenant compte des commentaires éventuels qui pourraient être reçus des centres régionaux ou d'autres participants. Le Comité Directeur de l'I.W.D.S. invite le Centre Mondial d'Alertes à lui rendre compte de l'exécution de ce plan environ tous les ans.

Résolution 5

a) Le Comité Central des Ursigrammes sollicite l'assistance de l'U.R.S.I., et si possible une aide financière, pour organiser, en relation avec l'Assemblée Générale de 1960, une réunion des représentants des Groupes Régionaux, au courant des détails du système des Ursigrammes, pour discuter les questions relatives aux codes, pour émettre des conseils sur ces questions et pour contribuer à l'homogénéisation et à la simplification du système des Ursigrammes.

b) Le C.C.U. décide d'inviter M. A. H. Shapley à rédiger un rapport qui sera présenté à la réunion sus-mentionnée et, entretemps, à arrêter des décisions provisoires sur les questions de détail après consultation des autres membres de C.C.U., et cela en leur laissant le temps nécessaire pour formuler leurs réponses.

Résolution 6

Le C.C.U. confirme la Résolution 20 adoptée par la dernière réunion (Bruxelles, 6 et 7 mai 1959) et ajoute que des messages spéciaux envoyés par courrier aérien pourront être également utilisés pour les données exigeant une description plus détaillée que celle qui peut être fournie par télégramme.

Résolution 7

Le C.C.U. attire l'attention sur la nécessité scientifique et pratique d'un échange rapide par télégrammes d'un nombre modeste de données, et demande aux autorités des pays participants au système des Ursigrammes d'assurer à leurs organisations des fonds suffisants pour réaliser un programme minimum de données télégraphiques.

Résolution 8

Le C.C.U. confirme la liste suivante de pays proposés pour constituer le Réseau d'Ursigrammes du Pacifique Occidental.

Australie	Japon
Birmanie	Philippines
Formose	Vietnam
Indonésie	

a) Il est suggéré d'ajouter l'Inde, la Nouvelle-Zélande, Hongkong, et Manille à cette liste.

b) Il est suggéré que les données de Guam, Hollandia, Okinawa soient également recueillies dans le Réseau du Pacifique Occidental.

COMITÉ INTER-UNION DE RADIOMÉTÉOROLOGIE

Nous avons le plaisir d'annoncer que l'U.R.S.I. a conclu un accord avec l'U.G.G.I. pour la continuation des activités de la Commission Mixte de Radiométéorologie. Ci-dessous le texte de cet accord :

1. L'Union Internationale de Géodésie et de Géophysique (U.G.G.I.) et l'Union Radio Scientifique Internationale (U.R.S.I.) ont convenu de constituer un Comité Inter-Union de Radiométéorologie qui succédera à la Commission Mixte de Radiométéorologie. Les buts de ce Comité seront les suivants :

a) promouvoir l'étude des aspects de la météorologie qui affectent la propagation radioélectrique,

b) promouvoir l'application des techniques radioélectriques à la météorologie.

2. L'U.R.S.I. agira en tant qu'Union-mère de ce Comité.

3. Le Comité sera composé de 12 membres dont six désignés par l'U.G.G.I. et six par l'U.R.S.I. Chacune des Unions revisera ces désignations à des intervalles n'excédant pas trois ans.

4. Le Président et le Secrétaire du Comité seront élus par les membres pour un terme de trois ans, à condition qu'ils ne soient pas tous les deux représentants de la même Union. Les Membres sont rééligibles, mais normalement ils ne doivent pas siéger plus de deux termes consécutifs.

5. Le Comité est autorisé à désigner des membres consultatifs, dont le nombre n'excédera pas six. Leur désignation devra être approuvée soit par l'U.G.G.I. soit par l'U.R.S.I.

6. Le Président est autorisé à inviter aux réunions des observateurs d'autres organisations scientifiques internationales.

7. Le Comité se réunira au moins une fois tous les trois ans. Chaque réunion sera organisée, avec l'accord des deux Unions intéressées et sous le contrôle de l'une d'elles, en relation étroite avec

l'Assemblée Générale de cette dernière. Elle ne pourra toutefois pas avoir lieu en même temps que cette Assemblée. Le Comité est encouragé à organiser des symposia à d'autres dates ; les arrangements financiers pris pour ces symposia seront approuvés par l'Union mère.

8. Les résolutions et recommandations adoptées par le Comité pendant ses réunions seront communiquées aux Secrétaires Généraux de l'U.G.G.I. et de l'U.R.S.I. aux fins de confirmation par l'Association de Météorologie et de Physique Atmosphérique de l'U.G.G.I. et par la Commission II — Radioélectricité et Troposphère — de l'U.R.S.I., avant qu'une action définitive soit entreprise.

9. Le Secrétaire du Comité distribuera l'ordre du jour et les documents nécessaires au moins deux mois avant chaque réunion. Après celle-ci il en fera parvenir un bref compte rendu aux Secrétaires Généraux des deux Unions.

10. Les Secrétaires Généraux des deux Unions se mettront d'accord, si nécessaire, pour procéder à la publication des comptes rendus des réunions et symposia.

11. Chacune des deux Unions fournira une contribution annuelle de $ 150 pour couvrir les dépenses du Comité. Le fonds ainsi constitué couvrira :

(i) les frais de secrétariat du Comité,

(ii) les frais de voyage (en partie ou entièrement) du Président et du Secrétaire se rendant aux réunions du Comité,

(iii) partiellement les frais de voyage des membres assistant aux réunions du Comité. Tous les autres frais de voyage seront couverts par les Unions respectives ou par d'autres sources.

12. Le Comité présentera à l'Union mère une évaluation du coût des symposia. Moyennant des arrangements avec l'U.G.G.I. et d'autres organisations, l'Union mère assumera la responsabilité de l'appui financier à fournir pour l'organisation des réunions et symposia, et cela après approbation du budget par le Bureau de cette Union.

13. Le Secrétaire du Comité présentera au Secrétaire Général de l'U.G.G.I. un relevé annuel des revenus et dépenses du Comité.

14. Au cours de sa première séance, le Comité définira ses termes de référence et établira un programme d'action qui sera approuvé par les autorités responsables de l'U.G.G.I. et de l'U.R.S.I.

15. Tout différend au sein du Comité sera réglé par les Présidents des deux Unions. Si nécessaire, l'arbitrage sera assuré par l'I.C.S.U.

INSTRUCTIONS POUR LA PUBLICATION DE MONOGRAPHIES DE L'U. R. S. I.

Remarque préliminaire

Pour donner suite à des recommandations émises antérieurement par le Comité des Publications, appuyées par le Comité Exécutif et adoptées par l'Assemblée Générale, le Bureau, lors de sa réunion tenue à Bruxelles le 1er juillet 1959, décida de faire paraître une série de publications scientifiques sous la forme de *Monographies de l'U.R.S.I.* Afin d'en assurer une grande diffusion, ces Monographies seront publiées par une firme commerciale.

Ci-dessous le texte des Instructions pour la Publications des Monographies rédigées par le Secrétaire Général après consultation des Membres du Bureau.

Instructions

1. Les Monographies peuvent inclure :

(i) Les comptes rendus de symposia organisés par l'U.R.S.I ;

(ii) Les comptes rendus de réunions scientifiques tenues par des Commissions ou des Comités de l'U.R.S.I. ;

(iii) Des rapports spéciaux sur des sujets déterminés présentant un intérêt général ;

(iv) Toute autre matière scientifique présentant un intérêt et reliée aux activités de l'U.R.S.I.

2. Le Comité de Rédaction est constitué par les Membres du Bureau de l'U.R.S.I., la délégation pour les affaires courantes étant donnée au Secrétariat Général qui agira comme Rédacteur de l'U.R.S.I.

3. Toute Commission ou tout Comité ayant l'intention de publier une monographie désignera, avec l'accord du Secrétaire Général de l'U.R.S.I., un *Rédacteur Scientifique* qui réunira le matériel, rédigera les textes nécessaires, ordonnera le manuscrit et l'enverra au Secrétaire Général de l'U.R.S.I. aux fins de publication.

4. La règle précédente s'applique également pour les Comités organisateurs de symposia ou de réunions scientifiques ainsi que pour les Comités de Rédaction de Rapports Spéciaux.

5. Les Monographies seront publiées dans l'une des deux langues officielles de l'U.R.S.I. (anglais ou français) avec, lorsque cela s'indique, de courts résumés dans l'autre langue.

6. Il convient de ne publier dans les Monographies que des articles originaux.

7. Les règles suivantes seront appliquées pour la présentation des manuscrits :

(i) Deux exemplaires du manuscrit seront envoyés au Secrétaire Général de l'U.R.S.I. Ces exemplaires devront être dactylographiés avec *double espace* et soigneusement revus par leurs auteurs de façon à pouvoir être imprimés sans nouvelle revision.

(ii) Les symboles utilisés doivent être clairement expliqués et conformes aux normes scientifiques usuelles.

(iii) *Références.* — Quel que soit le système utilisé, il doit être suivi de façon uniforme pour tout le manuscrit. Le système suivant a les préférences de l'éditeur :

pour les périodiques : T. Kuwana et R. N. Adams, *Anal. Rad. Acta*, 20 (1959) 51. (Auteur, virgule, titre abrégé du périodique suivant les règles normales, virgule, numéro du volume, année entre parenthèses, numéro de la page, point final).

pour les livres : B. Jirgensons, Antennes Radioélectriques, Edition Universelle, Paris, 1958, p. 656. (Auteur, virgule, titre du livre, virgule, année, virgule, numéro de la ou des pages p. ou pp., point final).

Dans les listes alphabétiques, les initiales du premier auteur seront données après son nom.

Il convient de s'assurer que chaque numéro de référence dans le texte ait une mention qui lui corresponde dans la liste des références, et vice versa.

(iv) Les dessins et diagrammes (figures linéaires) ne doivent contenir aucun texte sauf de brèves indications telles que Fig. I, etc. Les dimensions totales ne doivent pas être inférieures à 9 × 12 cm (3″ ½ × 4″ ½) et ne doivent pas dépasser 16 × 25 cm (6″ ½ × 10″).

Les photographies doivent être bien nettes et reproduites sur du papier glacé, à l'exclusion de photographies en demi-tons déjà imprimées dans un livre ou un journal, etc.

Le texte accompagnant les figures sera présenté sur une feuille séparée. L'emplacement des figures sera indiqué clairement dans la marge du texte s'y rapportant.

(v) Pour les comptes rendus de symposia et de réunions, seules seront acceptées les communications individuelles originales se rapportant au sujet du symposium ou à des points figurant à l'ordre du jour de la réunion, et émanant d'auteurs assistant à la réunion.

(vi) Les communications individuelles pour ces comptes rendus seront limitées à 2000-3000 — exceptionnellement à 4000 — mots et trois feuilles d'illustrations ; elles seront accompagnées d'un résumé de 100 à 200 mots (si possible, dans la langue officielle non utilisée pour la rédaction du texte).

8. Les Rédacteurs Scientifiques devront envoyer les manuscrits des comptes rendus ou des symposia au Secrétaire Général de l'U.R.S.I. au plus tard six semaines après la fermeture de la réunion.

9. La correction des épreuves se fera de commun accord entre le Rédacteur Scientifique et le Secrétaire Général de l'U.R.S.I.

10. La distribution de copies gratuites des Monographies sera organisée par le Secrétaire Général de l'U.R.S.I. en accord avec le Bureau ou le Président de la Commission intéressée. Il sera tenu compte des décisions prises à ce sujet par l'Assemblée Générale.

* * *

Ces Instructions ont été approuvées par le Bureau de l'U.R.S.I.

Bruxelles, le 25 août 1959. *Le Secrétaire Général,*

ANNEXE

Extraits de l'accord avec la firme d'édition

Un accord a été conclu avec une firme d'édition suivant lequel :

1. Les publications ne contiendront que des écrits en anglais ou en français.

2. La firme d'édition acquiert les droits d'auteur des publications en toutes langues, sauf pour celle en langue russe. Toutefois les auteurs de communications présentées à une réunion ou à un

symposium pourront les publier dans un journal scientifique sous réserve :

a) de demander l'autorisation au Secrétaire Général de l'U.R.S.I.,

b) de mentionner la publication de l'U.R.S.I. dans laquelle la communication a été publiée.

3. Les auteurs n'ont pas droit à recevoir des tirés à part gratuitement, mais ils peuvent en obtenir contre payement.

4. La firme d'édition accorde une réduction de 25 % sur le prix de vente d'exemplaires commandés au Secrétariat de l'U.R.S.I.

5. Les illustrations, tables et diagrammes doivent être fournis exempts de tout droit d'auteur.

6. Les auteurs de communications prendront les dispositions voulues pour exonérer la firme d'édition de toute réclamation introduite par un tiers au sujet de violation du droit d'auteur causée par la publication de manuscrits. Les auteurs sont invités à obtenir les autorisations usuelles pour la citation de passages extraits d'un livre pour lequel un droit d'auteur existe.

PUBLICATIONS DE L'U. R. S. I.

Manuel des Stations Ionosphériques

Nous rappelons que le Manuel des Stations Ionosphériques est sorti de presse. Cet ouvrage qui contient des renseignements sur plus de 200 stations effectuant des sondages ionosphériques à incidence verticale et d'autres observations et mesures de phénomènes ionosphériques, est en vente au Secrétariat Général de l'U.R.S.I. Le prix est de F. B. 800 ou $ 16 (F. B. 600 ou $ 12 pour les commandes parvenant par l'intermédiaire des Comités Nationaux) ; ce prix comprend les frais d'expédition et les suppléments.

BIBLIOGRAPHIE

des rapports et communications scientifiques publiés dans les comptes rendus des Assemblées Générales

(Voir *Bulletin d'Information*, n° 116, p. 25)

(R) suivant le titre d'une communication indique que seul un résumé de la communication est publié ;

(Rf) que la communication est suivie d'un résumé en langue française ;

(Re) qu'elle est suivie d'un résumé en langue anglaise.

Ondes et Circuits Radioélectriques

1927-1928. — Commission V : Oscillations.

1928-1946. — Commission V : Radiophysique.

1946-1948. — Commission IV : Radiophysique.

1948-1954. — Commission VI : Ondes et Circuits.

1954. — Commission VI : Ondes et Circuits Radioélectriques.

Rapports de la Commission, des Sous-Commissions Groupes de Travail

1931. — Report for Commission V (Radiophysique), B. van der Pol, III, 100.

1938. — Report to Commission on Radiophysics (V), B. van der Pol, Chairman, V, fasc. 1, 309.

1950. — Résumé des travaux de la Commission pendant l'Assemblée Générale, VIII, 1re Part., 437.

1952. — Rapport de la Sous-Commission sur la Théorie de l'Information, IX, fasc. 7, 11.

1954. — Discours du Président de la Commission à la Séance Administrative d'Ouverture, X, fasc. 6, 106.

— Rapport du Président à la séance plénière de clôture, X, fasc. 6, 140.

— Compte rendu de la Sous-Commission VI*a*, Théorie de l'Information, B. van der Pol, X, fasc. 6, 129.

— Rapport de la Sous-Commission VI*b*, Optique des micro-ondes, R. C. SPENCER, X, fasc. 6, 136.

— Rapport du Groupe d'étude sur la théorie des circuits, TUTTLE, X, fasc. 6, 137.

— Rapport du Groupe d'étude sur la théorie électromagnétique des antennes, JORDAN, X, fasc. 6, 139.

— Rapport du Groupe de Travail pour l'organisation de la Commission, S. SILVER, X, fasc. 6, 128.

RAPPORTS DES COMITÉS NATIONAUX

Allemagne, 1954. — Rapport de la Commission VI du Comité National, X, fasc. 6, 12.

Australie, 1948. — Report of the Australian National Committee, Commission V, Radiophysics, VII, 53.

Australie, 1950. — Rapport du Comité National, Commissions VI, VIII, 1re Part., 76.

Australie, 1952. — Rapport du Comité National à la Commission VI, IX, fasc. 7, 16.

Australie, 1954. — Rapport du Comité National à la Commission VI, X, fasc. 6, 20.

Canada, 1952. — Rapport de la Commission VI du Comité National, G. SINCLAIR, IX, fasc. 7, 17.

Canada, 1954. — Rapport de la Commission VI du Comité National, X, fasc. 6, 21.

E. U. A., 1950. — Résumé des activités des E. U. A. dans le domaine de la Commission VI (mai 1948-avril 1950), VIII, 1re Part., 12.

E. U. A., 1952. — Rapport de la Commission Nationale des E. U. A. sur les antennes et guides d'ondes (VI*a*), IX, fasc. 7, 22.

E. U. A., 1952. — Rapport de la Commission VI*b* du Comité National des E. U. A., Théorie des circuits électriques, IX, fasc. 7, 35.

E. U. A., 1954. — Rapport de la Commission VI*a*, Résumé des réalisations dans le domaine des antennes et des ondes électromagnétiques, X, fasc. 6, 24.

E. U. A., 1954. — Résumé des réalisations aux E. U. A. dans le domaine de l'optique des hyper-fréquences, R. C. SPENCER, X, fasc. 6, 31.

E. U. A., 1954. — Rapport de la Commission VI*b*, Résumé des réalisations dans le domaine de la théorie des circuits, X, fasc. 6, 34.

France, 1946. — Principaux travaux français sur les hyperfréquences depuis 1939, VI, 284.

France, 1948. — Rapport du Comité National Français, Radiophysique, VII, 41.

France, 1950. — Rapport Général du Comité National Français, Chap. VI, Ondes et Oscillations, VIII, 1re Part., 180.

France, 1952. — Rapport Général du Comité National Français, IX, fasc. 7, 35.

France, 1952. — Rapport sur le point 2 de la résolution du C.C.I.R. (Programme d'Etudes, nº 10), IX, fasc. 7, 37.

France, 1954. — Rapport Général du Comité National, Commission VI, X, fasc. 6, 45.

Inde, 1952. — Rapport du Comité National à la Commission VI, IX, fasc. 7, 52.

Japon, 1952. — Rapport de la Commission VI du Comité National Japonais, K. Morita, IX, fasc. 7, 55.

Japon, 1954. — Rapport du Comité National à la Commission VI, K. Morita, X, fasc. 6, 90.

Pays-Bas, 1950. — Rapport du Comité National Néerlandais à la Commission VI (Ondes et Circuits), 1948-1950, VIII, 1re Part., 269.

Pays-Bas, 1952. — Rapport du Comité National à la Commission VI, 1950-1952, IX, fasc. 7, 58.

Pays-Bas, 1954. — Rapport du Comité National à la Commission VI, X, fasc. 6, 99.

Royaume-Uni, 1946. — Some recent advances in the study of fluctuation noise, VI, 231.

Royaume-Uni, 1946. — A note on the present position with regard to the non-linear oscillation theory, VI, 269.

Royaume-Uni, 1948. — Report of the British National Committee, Radiophysics, VII, 54.

Royaume-Uni, 1952. — Rapport du Comité National à la Commission VI sur les antennes et les guides d'ondes, et sur la théorie de l'information, W. Proctor Wilson, IX, fasc. 7, 41.

Royaume-Uni, 1954. — Rapport du Comité National à la Commission VI, X, fasc. 6, 68.

Suède, 1948. — Report of the IVth Commission of the Swedish National Committee, VII, 402.

Suède, 1950. — Rapport du Comité National Suédois, Commission VI, E. G. Hallén, VIII, 1re Part., 290.

Suède, 1952. — Rapport du Comité National à la Commission VI, E. G. Hallén, IX, fasc. 7, 64.

Suède, 1954. — Rapport du Comité National à la Commission VI, E. G. Hallén, fasc. 6, 103.

Suisse, 1948. — Rapport du Comité National Suisse, Commission IV, VII, 46.

Suisse, 1950. — Rapport du Comité National Suisse, Commission VI, Baldinger, VIII, 1re Part., 294.

Suisse, 1952. — Rapport du Comité National, Baldinger, IX, fasc. 7, 65.

Suisse, 1954. — Rapport du Comité National à la Commission VI, Baldinger, X, fasc. 6, 104.

COMMUNICATIONS

Ondes et Oscillations

CLAVIER, A. G., OSTLUND, E. — Frequency modulation on microwaves (R), VII, 434, 1948.

HOLLMANN, H. E., WAGNER, P. E. — La génération d'oscillations électriques de longueur d'onde inférieure à 1 m, IV, 140, 1934.

KALES, M. L., BOHNERT, J. I. — Elliptically polarized waves and antennas (Rf), VIII, P. II, 441, 1950.

KANZAKI, S., MATSUMURA, S. — Quartz plates with a very small temperature coefficient of oscillation frequency, IV, 147, 1934.

KEARNEY, J. W. — Single-mode operation of reflex-klystron oscillators over wide frequency ranges (R), VII, 418, 1948.

KOGA, I. — Thermal characteristics of piezoelectric oscillating quartz plates (R), IV, 147, 1934.

MATSUMURA, S. KANZAKI, S. — Quartz plates with a very small temperature coefficient of oscillation frequency, IV, 147, 1934.

MESNY, R. — Note au sujet des ondes de quelques mètres, I, fasc. 1, 42, 1927.

OSTLUND, E., CLAVIER, A. G. — Frequency modulation on microwaves (R), VII, 434, 1948.

ROBERT, J. A. — Ondes dans les faisceaux cylindriques interpénétrant de particules chargées, soumis à un champ magnétique longitudinal (R), VIII, P. II, 508, 1950.

RODWIN, G., SMITH, T. A. — Un oscillateur à haute fréquence pour les recherches relatives à la réception, I, fasc. 1*bis*, 52, 1927.

RUMSEY, V. H. — On the properties of standing wave and travelling wave transverse electric and transverse magnetic slots, VIII, P. II, 431, 1950.

SALOMON, B. — Sur des propriétés communes à divers phénomènes d'oscillation sur des analyses gyroscopiques des phénomènes électromanétiques, II, fasc. 1, 177, 1928.

SMITH, T. A., RODWIN, G. — Un oscillateur à haute fréquence pour les recherches relatives à la réception, I, fasc. 1*bis*, 52, 1927.

THOMSON, B. J., ZOTTU, P. D. — An electron oscillator with plane electrodes, IV, 149, 1934.

VAN DYKE, K. S. — A determination of some of the properties of the piezoelectric quartz resonator, IV, 142, 1934.

VOS, M. — Le spectre des fréquences engendrées lors de la modulation, en phase ou en fréquence, d'une onde sinusoïdale par un signal complexe, VII, 408, 10.

WAGNER, P. E., HOLLMANN, H. E. — La génération d'oscillations électriques de longueur d'onde inférieure à 1 m, IV, 140, 1934.

ZOTTU, P. D., THOMSON, B. J. — An electron oscillator with plane electrodes, IV, 149, 1934.

Systèmes aériens

BARROW, Ch. R. — Electromagnetic horn radiators (Rf), V, fasc. 1, 277, 1938.

BAUDOUX, P. — Sur la théorie du conducteur cylindrique rayonnant, V, fasc. 1, 300, 1938.

BOLLJAHN, J. T. — Antennas near conducting sheets of finite size (Rf), VIII, P. II, 435, 1950.

BOUWKAMP, C. J. — On some general aspects of antenna theory (R), VII, 454, 1948.

CHU, L. J. — Physical limitations of directional antennas, VIII, P. II, 457, 1950.
Limitations physiques des antennes directives, VIII, P. II, 458, 1950.

CUTTLER, C. C., KING, A. P., KOCH, W. E. — Microwave antenna measurements (R), VI, 82, 1946.

FRY, D. W. — Centrimetric aerial systems (R), VI, 254, 1946.

GILLETT, G. D. — Analysis of effect of circulating currents on the radiation efficiency of broadcast directive antenna designs (R), VII, 420, 1948.

GORI, V. — Cenno su un particolare caso di antenne direttive multiple, V, fasc. 1, 328, 1938.

GORI, V. — Antenna direttiva ad onde progressive, V, fasc. 1, 331, 1938.

GRANDVIST, C. E. — Radio-phares pour la distance et la direction (R), VIII, P. II, 449, 1950.

GRANGER, J. V. N. — Shunt-excited flat-plate antennas with application to aircrafts structures (R), VII, 428, 1948.

GUTTON, H., HUGON, J. — Emploi d'un miroir réflecteur dans la liaison expérimentale France-Corse sur 23 cm (R), VII, 441, 1948.

HALLEN, E. — Travelling waves and unsymetrically fed antennas (R), VII, 416, 1948.

HALLEN, E. — Diagrammes d'antennes (R), VIII, P. II, 455, 1950.

HARRINGTON, R. F., LEPAGE, W. R., SEELY, S., ROYS, C. S. — Radiation from circular current sheets (Rf), VIII, P. II, 422, 1950.

HUGON, J., GUTTON, H. — Emploi d'un miroir réflecteur dans la liaison expérimentale France-Corse sur 23 cm (R), VII, 441, 1948.

JASIK, H. — Aperture distributions for low side lobe antennas (R, Rf), VIII, P. II, 399, 1950.

JONES, E. A. — Model techniques for determining the radiation characteristics of low frequency antennas, VII, 421, 1948.

KING, A. P., KOCH, W. E., CUTTLER, C. C. — Microwave antenna measurements (R), VI, 82, 1946.

KING, R. — Theory of antennas driven from two-wire lines (R), VII, 422, 1948.

KOCH, W. E., CUTTLER, C. C., KING, A. P. — Microwave antenna measurements (R), VI, 82, 1946.

KOCH, R. — Sugli aerei riceventi a telaio (Rf), V, fasc. 1, 361, 1938.

LATMIRAL, G. — Rayonnement superficiel des antennes horizontales (R), V, fasc. 1, 120, 1938.

MARSTON, A. E. — Radiation from dielectric rod antennas of uniform circular cross section (R, Rf), VIII, P. II, 426, 1950.

MARSTON, A. E. — The current modes and associated radiation fields of helical antennas (Rf), VIII, P. II, 443, 1950.

MUJAZIMA, T. — On the reciprocity of radiating systems (R), VIII, P. II, 415, 1950.

NIUTTA, A. — Antenna ricevente per onde corte tipo G, V, fasc. 1, 332, 1938.

ROYS, C. S., HARRINGTON, R. F., LEPAGE, W. R., SEELY, S. — Radiation from circular current sheets (Rf), VIII, P. II, 422, 1950.

SACCO, L. — La radiazione superficiale e l'effetto d'antenna degli aerei chiusi (Re) V, fasc. 1, 102, 1938.

SEELY, S., ROYS, C. S., HARRINGTON, R. F., LEPAGE, W. R. — Radiation from circular current sheets (Rf), VIII, P. II, 422, 1950.

SPENCER, R. C. — Wide angle scanning antenna research (R, Rf), VIII, P. II, 430, 1950.

STEEL, W. A. — On the adoption of an criterion for rating broadcast antennae according to the proportion of the radiated energy which is confined to small angles to the horizontal, IV, 191, 1934.

TAI, C. T. — Résolution par le calcul des variations du problème des antennes cylindriques (R), VIII, P. II, 399, 1950.

WATSON, P. E. — Effective heights of antennas, IV, 141, 1934.

Guides d'ondes

ALBERSHEIM, W. J. — Propagation of TE_{01}, in curved wave guides (R), VII, 432, 1948.

ASTRAHAN, M. M., JAKES, C., r., BEAM, R. E. — Dielectric tube waveguides (Rf), VIII, P. II, 421, 1950.

ATIYA, F. S. — Microwave band-pass filters in waveguide (Rf), VIII, P. II, 458, 1958.

BEAM, R. E. ASTRAHAN, M. M. JAKES W. C., Jr.. — Dielectric tube waveguides (hf), VIII, P. II, 421, 1950.

BICKMORE, R. W. — Fentes circulaires dans des guides d'ondes de la bande X, VIII, P. II, 433, 1950.

CHANDLER, C. H., ELSASSER, W. M., IAMS, H. A. — An investigation of dielectric rod as waveguide (R), VII, 420, 1948.

CHU, L. J. — Ondes électromagnétiques dans des tubes métalliques elliptiques, V, fasc. 1, 289, 1938.

ELSASSER, W. M., IAMS, H. A., CHANDLER, C. H. — An investigation of dielectric rod as waveguide (R), VII, 420, 1948.

IAMS, H. A., CHANDLER, C. H., ELSASSER, W. M. — *Idem.*

JAKES, W. C., Jr., BEAM, R. E., ASTRAHAN, M. M. — Dielectric tube waveguides (Rf), VIII, P. II, 421, 1950.

KOCK, W. E. — Applications aux guides d'ondes des diélectriques métalliques artificiels (R), VIII, P. II, 425, 1950.

MARKUWITZ, N. — Slots as coupling of radiating elements in waveguides, VIII, P. II, 559, 1950.

MUMFORD, W. W. — Maximally-flat filters in waveguides (R), VII, 418, 1948.

RIBLET, H. J. — Some developments in the design of high performance parallel guide hybrids (R, Rf), VIII, P. II, 406, 1950.

SOUTHWORTH, G. C. — Electromagnetic wave in free space, in metal pipes and in dielectric wires (Rf), V, fasc. 1, 181, 1938.

Circuits

BERGMAN, C. E., FETT, G. H. — Theory and applications of the parallel T resistance-capacitance network (R), VII, 430, 1948.

BJÖRKLUND, H. — The broad-band radiofrequency transformer (R, Rf), VIII, P. II, 449, 1950.

BRADLEY, W. E., TELLIER, J. — A new approach to the theory of the superregenerative receiver (R), VII, 432, 1948.

CLAVIER, A. G. — Reciprocity between generalized mutual impedance for closed or open circuits (R), VII, 432, 1948.

EINAUDI, R. — Stabilita e instabilita in circuit elettrici con parametri variabili nel tempo, con e senza f. e. m. inserta (Rf), V, fasc. 1, 242, 1938.

ELIAS, G. J., MIEDEMA, H. — Sub-harmonics in non-linear circuits (R), VI, 295, 1946.

FANO, R. M., LAWSON, A. W. — Microwave filters using quarter-wave coupling (R), VI, 278, 1946.

FAST, S., RIBE, M. L. — Correlation between broadband and per voice channel signal-to-noise ratios for frequency-modulated radio relay systems (R), VII, 431, 1948.

FETT, G. H., BERGMAN, C. E. — Theory and applications of the parallel T resistance-capacitance network (R), VII, 430, 1948.

GROVER, F. W. — The calculation of the magnetic field, due to a steady current in a circular coil or solenoid (R), VII, 404, 1948.

HOK, G. — Study of the electrical circuit constants of quartz plate in thickness-shear vibration (R), VII, 433, 1948.

ISELY, F. C. — A new approach to resonant circuits for the 300 to 3000 megacycle frequency range (R), VII, 404, 1948.

JONES, T. I. — A critical résumé upon high-frequency bridge networks with special reference to high-frequency measurements on dielectrics (R), IV, 193, 1934.

KARR, P. R., ROTKIN, I. — Effective noise bandwidth of tuned amplifiers (R), VII, 422, 1948.

KITE, T. — Basic digital arithmetic circuit (R), VII, 429, 1948.

LAWSON, A. W., FANO, R. M. — Microwave filters using quarter-wave coupling (R), VI, 278, 1946.

MESNY, R. — Note sur les réseaux électromagnétiques en grecques ou en dents de scie, II, fasc. I, 159, 1928.

MIEDEMA, H., ELIAS, G. J. — Sub-harmonics in non-linear circuits (R), VI, 295, 1946.

MORITA, K. — Un ellipsoïde métallique comme stabilisateur de fréquence pour des ondes de l'ordre du décimètre (R), V, fasc. 1,33, 1938.

MOULLIN, E. B. — Report on the present stade of knowledge concerning fluctuation voltages in electrical networks and thermionic tubes (Rf), V, fasc. 1, 12, 1938.

PULLEN, K. A., Jr. — Notes on the fundamentals of resonance (R), VII, 425, 1948.

PULLEN, K. A. — The use of G-curves in the analysis of vacuum-tube circuits (R), VII, 425, 1948.

PULLEN, K. A. — An improved approach to the analysis of vacuum-tube circuits (R), VII, 426, 1948.

RIBE, M. L., FAST, S. — Correlation between broadband and per voice channel signal-to-noise ratios for frequency-modulated radio relay systems (R), VII, 431, 1948.

ROTKIN, I., KARR, P. R. — Effective noise bandwidth of tuned amplifiers (R), VII, 422, 1948.

SELGIN, P. J. — General expression for the « Q » of a circuit (R), VII, 423, 1948.

SKINNER, L. V. — Criteria for stability in circuits containing non-linear resistances (R), VII, 427, 1948.

TELLEGEN, B. D. H. — The gyraton, a new electric network element (R), VII, 453, 1948.

TELLIER, J., BRADLEY, W. E. — A new approach to the theory of the superregenerative receiver (R), VII, 432, 1948.

TOMONAGA, S. — Une théorie générale des circuits à ondes ultra-courtes (R), VIII, P. II, 414, 1950.

VAN DYKE, K. S. — A review of the general problem of the circuit of piezo-electric resonators (R), VII, 426, 1948.

VAN SLOOTEN, J. — Geometry of the impedance transformation of resistance-less four-terminal networks (R), VI, 281, 1946.

WEBER, E. — An expansion theorem for frequency-modulated circuits (R), VII, 429, 1948.

Théorie non-linéaire

ANDRONOW, A., CHAIKIN, S., PAPALEXI, N., WITT, A., MANDELSTAM, L. — Exposé des recherches récentes sur les oscillations non-linéaires, IV, 151, 1934.

BOGOLIUBOFF, N., KRYLOFF, N. — Application de la mécanique non-linéaire à quelques problèmes de la radiotechnique moderne (R), IV, 193, 1934.

CHAIKIN, S., PAPALEXI, N., WITT, A., MANDELSTAM, L., ANDRONOW, A. — Exposé des recherches récentes sur les oscillations non-linéaires, IV, 151, 1934.

ELIAS, G. J., RODENHUIS, K. — On a non-linear oscillation problem (R), VI, 293, 1946.

KRYLOFF, N., BOGOLIUBOFF, N. — Application de la mécanique non-linéaire à quelques problèmes de la radiotechnique moderne (R), IV, 193, 1934.

MANDELSTAM, L., ANDRONOW, A., CHAIKIN, S., PAPALEXI, N., WITT, A. — Exposé des recherches récentes sur les oscillations non-linéaires, IV, 151, 1934.

PAPALEXI, N., ANDRONOW, A., CHAIKIN, S., WITT, A., MANDELSTAM, L. — *Idem.*

RODENHUIS, K., ELIAS, G. J. — On a non-linear problem (R), oscillations VI, 293, 1946.

SCHAFFNER, H. — Parametric excitation of non-linear systems (Rf), VIII, P. II, 416, 1950.

VAN DER POL, B. — The non-linear theory of electric oscillations, IV, 615, 1934.

WATSON, A. G. D. — Some mathematical methods in the non-linear theory, of oscillations, (Rf), VIII, P. II, 470, 1950.

WITT, A., ANDRONOW, A., CHAIKIN, S., PAPALEXI, N., MANDELSTAM, L. Exposé des recherches récentes sur les oscillations non-linéaires, IV, 151, 1934.

Théorie de l'Information

BELL, D. A. — The relevance of entropy to information, VIII, P. II, 486, 1950.

CLAVIER, A. G. — On the evaluation of transmission efficiency according to Hartley's expression of information content (R), VII, 401, 1948.

TULLER, W. G. — The application of the Hartley law to time modulation (R), VI, 279, 1946.

VAN DER POL, B. — A new transformation in alternating current theory, with an application to the theory of audition, II, fasc. 1, 161, 1928.

FORTET, R. — Remarques mathématiques sur la notion d'entropie (R, Re), VIII, P. II, 461, 1950.

GABOR, D. — Investigations in communication theory, VIII, P. II, 493, 1950.

OSWALD, J. — La théorie analytique des signaux et ses applications aux transformations linéaires (R, Re), VIII, P. II, 462, 1950.

PAGE, C. H. — Spectre de puissance et teneur en information de signaux, VIII, P. II, 420, 1950.

VILLE, J. A. — Sur la théorie de l'information (R), VIII, P. II, 464, 1950.

WOODWARD, P. M. — Radar information theory, VIII, P. II, 477, 1950.

Optique

GRAFFI, D. — Limiti di applicabilita dell'ottica geometrica allo studio di un caso particolarmente importante di propagazione (Rf), V, fasc. 1, 54, 1938.

LENGYEL, B. A. — Progress in the physical optics of metal-plate media (R, Rf), VIII, P. II, 427, 1950.

MANNEBACK, Ch. — Un rapport sur les limites entre lesquelles les méthodes approximatives de l'optique géométrique restent valides en optique ondulatoire, avec application aux ondes radioélectriques (R), V, fasc. 1, 372, 1938.

RATCLIFFE, J. A. — Theory of random noise applied to problems of optical diffraction, VIII, P. II, 483, 1950.

SILVER, S. — Planar diffraction problems (R), VIII, P. II, 408, 1950.

Divers

ALFVÉN, H. — Filter design by means of frequency transformations (R), VII, 440, 1948.

BLANC-LAPIERRE, A. — Sur quelques problèmes de mathématiques posés par l'étude du bruit de fond (R), VIII, P. II, 467, 1950.

BINGLEY, F. J. — The application of projective geometry to the theory of color mixture (R), VII, 406, 1948.

BURROWS, Ch. R. — La ligne de transmission exponentielle, V, fasc. 1, 262, 1938.

CHIREIX, A. — Note sur le calcul des liaisons radiotéléphoniques multiplex en ondes ultra-courtes (R), VI, 275, 1946.

CLAVIER, A. G. — A modern demonstration of MacDonald's theory (R), VII, 433, 1948.

COLLUP, D. O. — Elimination of reflected signal effects in pulsed systems (R), VII, 403, 1948.

COSYNS, M., MOENS, R. — Le problème de l'onde unique en téléphonie sans fil, II, fasc. 1, 85, 1928.

DUMOUSSEAU, ZWOBODA, TOURATON. — Une solution au problème de l'amplification de puissance des larges bandes en ondes centimétriques, VII, 444, 1948.

FREEMAN, J. J. — Notes for the design of a mutual inductance type attenuator (R), VI, 82, 1946.

GIORGI, G. — Metodo generale pel calcolo dei fenomeni d'avriamento negli apparecchi di transmizione (R), V, fasc. 1, 371, 1938.

GOUBEAU, F. — Surface wave transmission line (R, Rf), VIII, P. II, 402, 1950.

GRAFFI, D. — L'influenza degli urti sulla propagazione delle radioonde nei gas jonizzati (Rf), V, fasc. 1, 59, 1938.

KOLSTER, F. A. — Expériences relatives au calibrage des radio compas, I, fasc. 1*bis*, 33, 1927.

KOLSTER, F. A. — The possibilities of ultra-short waves for air navigation (Rf), V, fasc. 1, 136, 1938.

LE CORBEILLER, Ph. — Origines des termes gyroscopiques dans les équations électro-magnétiques, II, fasc. 1, 167, 1928.

LO SURDO, A., MEDI, E., ZANOTELLI, G. — Mesure de l'interférence des micro-ondes. Expériences sur le lac d'Albano (R), V, fasc. 1, 121, 1938.

LUNDQUIST, N. H. — Linear frequency modulation of reflex klystrons (R), VIII, P. II, 449, 1950.

MCVAY, M. S. — Telemetering techniques for guided missiles (R), VII, 405, 1948.

MEDI, E., LO SURDO, A., ZANOTELLI, G. — Mesure de l'interférence des micro-ondes. Expériences sur le lac d'Albano (R), V, fasc. 1, 121, 1938.

MOENS, R., COSYNS, M. — Le problème de l'onde unique en téléphonie sans fil, II, fasc. 1, 85, 1938.

MORGAN, H. K. — Air navigation and traffic control (R), VII, 408, 1948.

PARZEN, P. H. — The propagation of electromagnetic waves along helical wire (R), VII, 427, 1948.

PAWLEY, M. G. — A phase shift telemeter (R), VII, 435, 1948.

PEAKE, H. J. — Calculation of the attenuation of electric field strength (R), VII, 405, 1948.

PICAULT, E. — Les travaux des savants français relatifs à la théorie de la propagation du courant sur les lignes télégraphiques et téléphoniques, VII, 443, 1948.

PRATT, H. — Variations nocturnes apparentes décelées par les radio-phares à bobines croisées, I, fasc. 1*bis*, 49, 1927.

RODWIN, G., SMITH, T. A. — Un oscillateur à haute fréquence pour les recherches relatives à la réception, I, fasc. 1*bis*, 52, 1927.

RUMSEY, V. H. — Vector Green's function, VIII, P. II, 433, 1950.

RUMSEY, V. H., TICE, T. E. — On the representation and analysis of polarization characteristics (Rf), VIII, P. II, 437, 1950.

SMITH, T. A., RODWIN, G. — Un oscillateur à haute fréquence pour les recherches relatives à la réception, I, fasc. 1*bis*, 52, 1927.

TICE, T. E., RUMSEY, V. W. — On the representation and analysis of polarization characteristics (Rf), VIII, P. II, 437, 1950.

TOURATON, DUMOUSSEAU, ZWOBODA. — Une solution au problème de l'amplification de puissance des larges bandes en ondes centimétriques, VII, 444, 1948.

VAN DER POL, B. — The symbolic calculus with some applications to radiotelegraphy, IV, 136, 1934.

VAN SLOOTEN, J. — A disturbing effect in superregenerative detection (R), VIII, P. II, 468, 1950.

ZANOTELLI, G., MEDI, E., LO SURDO, A. — Mesure de l'interférence des micro-ondes. Expériences sur le lac d'Albano (R), V, fasc. 1, 121, 1938.

ZWOBODA, DUMOUSSEAU, TOURATON. — Une solution au problème de l'amplification de puissance des larges bandes en ondes centimétriques, VII, 444, 1948.

RÉSOLUTIONS ET RECOMMANDATIONS

1934. — VI, 119.

1938. — V, fasc. 2, 57.

1946. — VI, 63.

1948. — VII, 79.

1950. — VIII, 1re Part., 65.

1952. — IX, fasc. 7, 75 ; IX, fasc. 7, 75.

1954. — X, fasc. 6, 142 ; fasc. 8, 82.

CONSEIL INTERNATIONAL DES UNIONS SCIENTIFIQUES

I.C.S.U. Review

L'attention des membres de l'U.R.S.I. est attirée sur les trois premiers numéros de l'*I.C.S.U.Review* (trimestriel), publiée par Elsevier Publishing Company d'Amsterdam (Pays-Bas) au prix de 8 shillings ou $ 1.20 le numéro, ou bien 30 shillings ou $ 4.40 pour les quatre numéros de l'abonnement annuel.

UNION ASTRONOMIQUE INTERNATIONALE

Symposium sur la Rotation de la Terre et les Etalons Atomiques du Temps

Moscou, AOUT 1958

Le Compte Rendu de ce Symposium (n° 11 de l'U.A.I.) a été publié dans *Astronomical Journal*, vol. 64, n° 1268, pp. 31-124, avril 1959

Le Symposium a été organisé par un Comité consistant de G. M. Clemence, E. P. Federov, W. Markowitz et P. Melchior, sous la présidence du Professeur A. A. Mikhailov.

Les communications suivantes ont été présentées :

I. Le mouvement du pôle :

— Nutation as derived from latitude observations, E. P. FEDEROV.

— Nutation and the variation of latitude, Harold JEFFREYS.

— Les relations entre les mouvements du pôle et les fluctuations de la vitesse de rotation de la Terre, P. MELCHIOR.

II. La rotation de la Terre :

— The irregular rotation of the Earth, B. L. VAN DER WAERDEN.

— Fluctuations and secular changes in the Earth's rotation, D. BROUWER.

— Variations périodiques et aléatoires de la rotation de la Terre, N. STOYKO.

— Variation progressive et variation saisonnière de la rotation de la Terre, A. DANJON.

— The influence of systematic errors of star catalogues on the determination of the irregularities of the Earth's rotation, A. A. NEMIRO et N. N. PAVLOV.

— Variations in rotation of the Earth, results obtained with the dualrate Moon camera and photographic zenith tubes, W. M. Markowitz.

— Ephemeris time, G. M. Clemence.

III. Etalons atomiques de fréquence :

— Etalons de fréquence, B. Decaux.

— Report on the precision of atomic standards of frequency, L. Essen.

C. C. I. R.

Conclusions de la IXe Assemblée Plénière du C.C.I.R.

COMMISSION I

En plus des documents publiés dans le *Bulletin d'Information*, nº 115 et nº 116, dans lesquels l'U.R.S.I. est spécifiquement mentionnée, on peut citer les documents ci-après qui, sans comporter une telle mention, intéressent la Commission I de l'U.R.S.I.

PROGRAMME D'ÉTUDES Nº 155 (VII) (1)

Emissions de fréquences étalon et signaux horaires

(Genève, 1951 ; Londres, 1953 ; Varsovie, 1956 ; Los Angeles, 1959)

Le C.C.I.R.,

Considérant :

a) que dans la Question nº 140 (VII) et dans l'Avis nº 319 des renseignements sont demandés sur les méthodes propres à améliorer l'efficacité du service existant d'émissions de fréquences étalon et de signaux horaires ;

b) que les stations de fréquence étalon travaillent simultanément sur la même fréquence porteuse ;

c) que les émissions de fréquences étalon sont également utilisées pour mesurer les caractéristiques de la propagation radioélectrique ;

décide à l'unanimité qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. rechercher les possibilités de réduire les brouillages mutuels entre les émissions de fréquences étalon et de signaux horaires :

---

(1) Ce Programme d'études qui remplace le Programme d'études nº 101 dérive de la Question nº 140 (VII).

1.1. en réduisant la durée du programme de la modulation audible et des annonces;

1.2. en employant une modulation qui donne les renseignements et la précision nécessaires avec la largeur de bande minimale ;

1.3. en décalant les émissions dans les bandes attribuées et en employant une méthode de modulation convenable : l'échelonnement proposé est le suivant :

Bandes partielles (kc/s)			
—	4.996— 5.000	5.000— 5.004	—
—	9.996—10.000	10.000—10.004	—
14.992—14.996	14.996—15.000	15.000—15.004	15.004—15.008
—	19.996—20.000	20.000—20.004	20.004—20.008
24.992—24.996	24.996—25.000	25.000—25.004	25.004—25.008

Note. — Dans chacune des bandes partielles, la fréquence porteuse devrait se trouver dans la partie inférieure.

1.4. en adoptant, sur une base mondiale, un système convenable et coordonné de partage du temps entre les émissions de fréquences étalon sujettes à des brouillages mutuels ;

2. étudier avec le concours de la Commission d'études n° VI l'opportunité de décaler les fréquences en vue des études de la propagation radioélectrique ;

3. réunir des données sur la façon dont les émissions de fréquences étalon dans les bandes 6 et 7 peuvent être coordonnées avec les émissions dans d'autres bandes pour assurer le meilleur service global à l'échelle mondiale.

Programme d'études n° 156 (VII) [1]

Conservation du spectre de fréquences pour les signaux horaires de haute précision

(Los Angeles, 1959)

Le C.C.I.R.,

considérant :

a) qu'une plus haute précision dans la transmission des signaux horaires entraîne, avec les techniques actuelles, une augmentation de la largeur de bande ;

[1] Ce Programme d'études dérive de la Question n° 186 (VII).

b) que cependant des techniques récemment envisagées peuvent conduire à une économie considérable sur la largeur de bande ;

décide à l'unanimité qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. relations entre les largeurs de bande nécessaires et les précisions que l'on peut obtenir actuellement pour divers rapports signal/bruit rencontrés en pratique ;

2. techniques à bande étroite pour la production et la transmission de repères de temps de haute précision ;

3. caractéristiques des trajets radioélectriques qui limitent l'exactitude des signaux horaires à la réception et influence des paramètres de ces trajets sur le choix de la meilleure méthode.

Avis n° 320

Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires dans de nouvelles bandes de fréquences

(Question n° 142 (VII))

(Los Angeles, 1959)

Le C.C.I.R.,

considérant :

a) que l'Avis n° 319 concerne uniquement les émissions de fréquences étalon et de signaux horaires prévues par le Règlement des radiocommunications d'Atlantic City (1947) et centrées sur les fréquences de 2,5, 5, 10, 15, 20 et 25 Mc/s ;

b) que les caractéristiques de la propagation, les brouillages et les bruits diminuent considérablement la précision à court terme que l'on peut obtenir dans ces bandes de fréquences ;

c) que dans le domaine des communications, ainsi que dans l'industrie et la recherche, on a besoin de plus en plus de faire des mesures de fréquence et de temps très précises et rapides ;

d) que des mesures faites dans la bande 4 sur des stations stabilisées ont montré que l'on peut obtenir, dans la comparaison entre fréquences, une précision de 1.10^{-10} en quelques heures pendant le jour, sur une distance de 5000 km [1] ; la précision diminue à

---

[1] D'après des observations faites sur un service de fréquences étalon effectué sur 16 kc/s (voir Rapport n° 166).

grande distance, tout en restant très supérieure à celle réalisable dans les bandes 6 et 7 ;

e) qu'il est possible, par conséquent, de réaliser un étalon mondial de fréquence de haute précision dans la bande 4 entre 15 et 25 kc/s, au moyen d'une seule station, ou au maximum deux ou trois émetteurs travaillant sur des fréquences différentes ;

f) qu'il est possible, au moyen de procédés spéciaux, de réaliser une référence mondiale de temps très précise avec des émissions dans la bande 4 ;

g) que les études utilisant des émissions à haute stabilité dans la bande 4 fournissent des renseignements précieux sur l'ionosphère et sur les conditions de propagation, renseignements utiles pour les études scientifiques et les projets de systèmes de navigation à grande distance ;

émet à l'unanimité l'avis :

1. qu'un nombre aussi grand que possible de stations actuellement en service dans la bande 4 soient réglées avec une stabilité suffisante pour permettre d'étendre le programme actuel de mesures relatives à la stabilité de phase le long du trajet ;

2. que les mesures de phase à grande distance dans la bande 4, au voisinage, par exemple, des antipodes, soient poursuivies et perfectionnées, afin de fournir de nouvelles données sur le comportement de ces émissions de fréquences étalon aux très grandes distances ;

3. que les techniques d'émission et de réception des fréquences étalon et des signaux horaires dans la bande 4 soient étudiées, en vue d'éviter les brouillages dans la diffusion d'un tel service ;

4. qu'une bande de 100 c/s, au voisinage de 20 kc/s (de 15 à 25 kc/s), paraît être une voie convenable pour un service efficace de fréquences étalon et de signaux horaires ;

5. que des stations appropriées existant dans les bandes 5 et 6 soient employées dans toute la mesure du possible pour diffuser les fréquences étalon, leur fréquence porteuse étant stabilisée avec une très haute précision ;

6. que les stations de radiodiffusion actuellement exploitées dans la bande 8, par exemple les stations de télévision et les stations

à modulation de fréquence, soient employées dans toute la mesure du possible pour diffuser les fréquences étalon et les signaux horaires susceptibles d'être ajoutés à la modulation actuelle sans gêner le programme normal ;

7. que toute administration envisageant de réaliser des émissions conformément aux propositions précédentes en communique d'abord les détails au Rapporteur principal et au Vice-Rapporteur de la Commission d'études n° VII.

COMMISSION VI

A la demande de la Commission d'Etudes n° 1 du C.C.I.R., l'attention de la Commission VI est appelée sur le Rapport n° 96 reproduit ci-après. Ce rapport a été adopté par toutes les administrations ayant participé à la IXe Assemblée Plénière du C.C.I.R. à Los Angeles.

La Commission d'Etudes n° I du C.C.I.R. considérant que les possibilités théoriques et pratiques de réduction des brouillages dans les radiocommunications présentent une très grande importance pour le C.C.I.R., sollicite l'aide de l'U.R.S.I. pour la poursuite de cette étude.

Cette Commission suggère que cette aide pourrait, par exemple, permettre :

— de corriger et d'étendre les considérations contenues dans le rapport sur la base de travaux déjà publiés ;

— de provoquer de nouvelles recherches portant sur les questions non résolues, dont quelques-unes sont citées à la fin du rapport.

Commission d'Etudes 1
Rapport n° 96 (1)
Possibilités de réduction des brouillages et de mesure des spectres en trafic réel

(Questions nos 1 (I) et 133 (II)

(Varsovie, 1956 ; Los Angeles, 1959)

Résumé.

On peut développer tout signal réel ayant traversé un quadripôle en une série de fonctions décalées dans le temps. La fonction unique qui sert de base à ce développement est la réponse percussionnelle

(1) Ce Rapport remplace le Rapport n° 38.

du quadripôle ; elle représente le signal élémentaire le plus court qui puisse apparaître à la sortie du quadripôle. Ce développement permet de mettre en évidence des propriétés importantes des spectres des signaux réels, utiles pour l'étude des brouillages et pour la mesure des spectres par les analyseurs :

a) Le problème du brouillage existe toujours, car le spectre d'un signal réel ne peut être nul dans aucun intervalle ; il ne peut être nul qu'en des points discrets.

b) Quand le récepteur brouillé peut être assimilé à un quadripôle à bande passante à peu près rectangulaire, et qu'il est accordé assez loin de la partie centrale du spectre, et si de plus les amplitudes successives du signal sont non corrélées et indépendantes, le brouillage ne fait qu'ajouter un bruit supplémentaire au bruit thermique propre du récepteur.

c) Quand le signal réel satisfait à ces dernières conditions, il est également possible de déterminer son spectre à l'aide d'un analyseur, et d'obtenir des résultats stables et reproductibles, si l'analyseur est suivi d'un intégrateur quadratique.

d) Quand, par contre, le signal ne satisfait pas à ces conditions, les mesures ne peuvent présenter aucune stabilité, soit d'une mesure à l'autre avec le même analyseur, soit que l'on change d'appareil analyseur.

Des résultats constants et reproductibles peuvent par contre être obtenus, par exemple en télégraphie, en substituant au signal réel un signal périodique, et en téléphonie, en modulant l'émetteur par un bruit blanc. On obtient alors dans le premier cas un spectre de raies, dont le spectre du signal élémentaire est l'enveloppe et dans le second cas un spectre identique à celui du signal élémentaire.

e) Le problème de la réduction du brouillage, qui est, en première approximation, celui de la réduction de l'énergie émise hors bande, se ramène à celui de la recherche du signal élémentaire le meilleur à ce point de vue.

Une première solution, suggérée par les théories de Shannon, consiste à donner au signal une répartition statistique approximativement gaussienne. La parole humaine satisfait à cette condition avec une bonne approximation ; aussi peut-elle être aisément filtrée de façon à brouiller très peu hors d'une certaine bande. En télé-

graphie, un signal analogue ne pourrait être réalisé qu'en employant un grand nombre de combinaisons distinctes de signaux élémentaires ayant des amplitudes différentes.

Après avoir précisé d'une façon particulière les notions de durée d'un signal et de largeur de bande, Gabor a montré que le signal élémentaire le meilleur, d'après ses concepts particuliers, était le signal ayant la forme d'une courbe de Gauss. On peut approcher une telle forme autant qu'on le veut en employant des filtres à grand nombre de cellules, soit avec une cellule très simple itérative, soit avec des cellules non itératives. Mais le grand nombre de cellules introduit un retard du signal qui est le seul paramètre limitant l'application pratique du procédé. Des retards ne dépassant pas un mot de longueur moyenne doivent cependant donner des résultats très intéressants pour la réduction du rayonnement hors bande. Le retard apparaît toujours comme nécessaire dès que l'on cherche à comprimer les fréquences ou à réduire le rayonnement hors bande.

Un grand nombre d'autres formes de signaux ont été suggérées, mais elles apparaissent soit moins efficaces, soit non réalisables pratiquement.

Mais le problème du brouillage ne peut être traité qu'en faisant intervenir en plus la nature exacte du signal et les propriétés du récepteur. La déformation totale admissible du signal est celle qui est imposée par l'ensemble du récepteur et de l'émetteur. Villepelet a montré que si une certaine bande de fréquences était occupée par des radiocommunications toutes de même nature, le problème du brouillage était résolu au mieux en attribuant à l'émetteur et au récepteur chacun une moitié du quadripôle représentant l'ensemble, les deux appareils devenant ainsi également sélectifs. Contrairement à l'apparence, ce principe est applicable à un assez grand nombre de cas qui se présentent dans la pratique réelle, mais il n'est généralement pas suivi, les récepteurs étant presque toujours plus sélectifs que les émetteurs.

Le cas des liaisons différentes juxtaposées est beaucoup plus difficile à étudier théoriquement et l'on ne connaît pas de solution. Le problème pourrait cependant être étudié expérimentalement.

On peut enfin songer à adapter le récepteur au brouillage de façon à ce que non seulement il soit capable de recevoir le signal désiré, mais qu'il soit le moins sensible possible à certaines formes

de brouillage. Ce problème a été jusqu'ici très peu étudié, mais une méthode générale d'étude qui lui est applicable a été suggérée.

1. — *Introduction. Méthodes possibles pour l'examen des problèmes de brouillage.*

Le nombre des voies radioélectriques qui peuvent être exploitées dans une bande de fréquences donnée dépend essentiellement de l'espacement qu'il est nécessaire de réserver entre les voies adjacentes. Abstraction faite des phénomènes et circonstances diverses comme les fluctuations du champ, qui obligent à augmenter l'espacement, la valeur minimum de celui-ci est déterminée par le brouillage que chaque voie produit dans les voies voisines. Si la largeur de bande occupée par les émissions et par suite les puissances des rayonnements hors bande définis dans l'Avis n° 145 étaient connues, il serait possible de déterminer approximativement l'espacement minimum nécessaire entre deux fréquences assignées. Mais, sans la connaissance de données supplémentaires, comme celle de la loi de décroissance de l'énergie lorsque l'on s'écarte des limites de la bande, la définition énergétique de la largeur de bande occupée ne suffit pas à déterminer l'espacement entre voies.

Il y a donc lieu de traiter plus directement et d'une façon plus précise le problème du brouillage, et, pour cela, en premier lieu celui de la réduction de l'énergie émise par une émission donnée hors d'une certaine bande, puis celui de l'augmentation de la pente du spectre en dehors de sa partie centrale.

Ceci n'est d'ailleurs pas suffisant, car le brouillage n'est pas entièrement déterminé par les seules considérations énergétiques ; il dépend étroitement de la nature exacte de l'émission brouilleuse, ainsi que de la nature de l'émission que doit recevoir le récepteur brouillé et des caractéristiques de ce récepteur. Ainsi posé complètement, le problème est extrêmement complexe et il n'est en général pas possible de tenir compte exactement de tous les facteurs. Aussi est-on forcé de s'en tenir à des schémas simples et assez généraux et pour lesquels on peut conclure approximativement, en indiquant des procédés d'amélioration assez certains, après avoir évalué comparativement des limites supérieures des brouillages dans les différents cas.

D'une façon générale, les brouillages sont produits par des émis-

sions transmettant des informations réelles, que l'on ne connaît pas à l'avance. Les méthodes correctes de représentation des émissions qui doivent être employées pour l'étude de ces problèmes doivent donc permettre de représenter sous forme aléatoire les signaux transmis.

L'analyse des propriétés des signaux réels est facilitée quand on les représente par des séries de fonctions. L'emploi de fonctions décalées successivement dans le temps est particulièrement commode pour mettre en évidence le caractère aléatoire des signaux et traiter en même temps les problèmes de filtrage et le brouillage.

Pour toutes les classes d'émission, sauf pour la modulation de fréquence, on établit ainsi une relation simple entre le signal radioélectrique émis et le signal appliqué à l'entrée du modulateur. Les considérations et les résultats qui suivent ne sont donc pas, en général, applicables à la modulation de fréquence.

Dans le cas où le signal à transmettre se présente (comme par exemple, en télégraphie) sous la forme d'une suite de valeurs discrètes de tensions, la décomposition en une suite de fonctions décalées dans le temps est toute naturelle. L'émission est alors entièrement déterminée lorsque :

a) on a défini un signal élémentaire, se présentant en général sous forme d'une impulsion modulant une onde porteuse ;

b) on affecte un des paramètres du signal élémentaire (amplitude, fréquence, durée, etc.) d'un coefficient proportionnel aux valeurs discrètes et aléatoires de la tension du signal original.

Dans le cas différent (dont l'exemple le plus simple est celui de la téléphonie) où le signal est défini par une fonction continue du temps, on peut étendre le même procédé, en faisant varier l'un des paramètres, lié au signal élémentaire, en fonction du paramètre continu définissant le signal.

On indiquera ci-après plusieurs formes d'une telle décomposition ; la première qui emploie des signaux élémentaires tous identiques, mais décalés dans le temps et affectés d'un coefficient de proportionnalité, se prête bien à la discussion de problèmes purement énergétiques, entièrement déterminés par la forme du spectre du signal total, représentant en général un message entier.

Une autre décomposition, avec des signaux élémentaires décalés à la fois en temps et en fréquence, sera mentionnée, car elle permet

une analyse plus précise du problème du brouillage, faisant intervenir la nature exacte des systèmes émetteurs et récepteurs.

2. — *Décomposition du signal à l'aide de signaux élémentaires décalés dans le temps. Propriétés du spectre et possibilités de mesure.*

Il a été indiqué plus haut qu'une représentation du signal devait permettre de mettre en évidence sa forme aléatoire.

Cependant, il est plus facile de mesurer le spectre d'une émission lors de la transmission d'un signal élémentaire isolé, ou d'un signal périodique constitué par une suite régulière de signaux élémentaires. Ces formes simples de signal se prêtent également au calcul et permettent d'évaluer assez facilement l'effet produit sur un circuit représentant le récepteur brouillé. Les problèmes théoriques relatifs au brouillage pourront donc être simplifiés, si l'on trouve une relation entre les spectres des signaux aléatoires et ceux de signaux à forme simple qui seraient transmis par le même émetteur.

Une telle relation est facilement obtenue si l'on arrive à représenter le signal réel par une série de fonctions à coefficients constants, les fonctions de la suite étant obtenues en décalant successivement dans le temps une fonction unique représentant un signal élémentaire. Pour que ce signal élémentaire puisse être réalisé pratiquement, il faut au moins que la fonction correspondante soit toujours nulle avant un certain instant qui est celui où commence l'émission. On peut, par exemple, choisir comme signal élémentaire initial théorique une impulsion rectangulaire étroite, les instants successifs de déclenchement étant séparés par des intervalles de temps égaux à la largeur de l'impulsion. Dans ce cas, le signal est représenté par une série de fonctions dont les coefficients sont égaux à sa valeur moyenne pendant chaque intervalle élémentaire.

En réduisant la largeur de l'impulsion, on peut assurer la représentation de tout signal physique continu avec une erreur quadratique moyenne aussi petite que l'on veut. Il suffit pour cela que l'intégrale du carré de la dérivée du signal soit bornée ; or, physiquement, cela revient à dire que le signal doit représenter une quantité d'information finie. Certains auteurs ont en effet employé cette intégrale du carré de la dérivée du signal comme mesure de la

quantité de détails contenue dans un signal réel, en particulier en télévision [1].

On trouve immédiatement que la transformée de Fourier, ou « spectre d'amplitude » d'un signal ainsi développé est le produit de deux fonctions spectrales.

La première représente le spectre du signal élémentaire : ce spectre est indépendant de l'information contenue dans le signal.

La deuxième fonction peut être appelée spectre de déclenchement ; elle dépend des instants de déclenchements et des coefficients qui eux-mêmes contiennent toute l'information. En termes complexes, cette fonction spectrale est égale à la somme de vecteurs dont la longueur est égale aux coefficients et dont la phase est proportionnelle à la fréquence et aux temps de déclenchement.

Une telle décomposition du signal présente une certaine généralité malgré la forme particulière des impulsions rectangulaires qui ont été employées. En effet, si le spectre est mis sous la forme d'un produit de fonctions, on voit que la transformation du signal par un quadripôle linéaire équivaut à la transformation de la seule impulsion élémentaire. A la sortie du quadripôle, le spectre du signal transformé est encore représenté par le produit de deux fonctions. Le spectre de déclenchement est inchangé (il en est de même par conséquent des coefficients de la série de fonctions représentant le signal transformé) ; le spectre de l'impulsion élémentaire est remplacé par le spectre de cette impulsion transformée dans le quadripôle. A la limite, quand on réduit indéfiniment la largeur de l'impulsion, l'impulsion transformée tend vers la réponse percussionnelle du quadripôle. Tout signal transformé par un quadripôle peut donc être développé en séries de fonctions décalées, la fonction origine étant la réponse percussionnelle du même quadripôle.

Si le signal est reçu par un appareil (par exemple le récepteur du correspondant ou le récepteur brouillé, ou un appareil analyseur

---

[1] Cette mesure est naturellement différente de la mesure probabiliste de la quantité d'information que l'on peut définir, avec SHANNON, en employant par exemple l'unité binaire. Elle n'est logique qu'avec certains types de signaux continus, en particulier ceux de télévision de la forme habituelle. SHANNON a montré (4, par. 29) comment l'erreur moyenne quadratique intervenait pour limiter la capacité de débit d'une source.

du spectre) qui intègre le signal pendant un certain temps, la tension de sortie de cet appareil, sur une fréquence déterminée, dépend de la somme des vecteurs correspondants, en nombre d'autant plus grand que le temps d'intégration est lui-même plus grand. Or, les phases de ces vecteurs sont réparties régulièrement sur le cercle des phases ; et sous certaines conditions leurs amplitudes, égales aux valeurs moyennes du signal pendant les intervalles d'échantillonnage, sont statistiquement indépendantes, chacune étant, en plus, petite vis-à-vis de l'amplitude totale. Il est bien connu, que dans ce cas, d'après en particulier des théorèmes dus à Liapounoff et Paul Lévy (1), la répartition statistique de l'amplitude du vecteur résultant tend vers une loi de Rayleigh, tandis que le valeur instantanée de la tension totale correspondante (projection du vecteur sur un axe fixe quelconque) a une répartition statistique qui tend vers une loi gaussienne, quand le temps d'intégration augmente indéfiniment. Ceci est valable pour des signaux aléatoires quelconques, tels que ceux de la téléphonie ou de la télévision dont l'amplitude est toujours bornée.

On sait que les signaux pratiques continus n'ont pas des valeurs statistiquement indépendantes à des instants très voisins ; cependant, ces valeurs deviennent de plus en plus indépendantes à mesure que les instants s'écartent. La condition d'indépendance signifie donc que l'on a choisi les instants d'échantillonnages suffisamment écartés pour que les valeurs correspondant à deux instants consécutifs quelconques soient pratiquement indépendantes, donc soient susceptibles de représenter des informations entièrement distinctes.

Le cas de la télégraphie usuelle est particulièrement simple. On peut prendre comme signal élémentaire de décomposition le signal élémentaire habituel des télégraphistes dont la durée est égale à celle d'un moment, et les coefficients d'amplitude sont tous égaux à 0 ou 1 avec en première approximation une probabilité égale pour ces deux valeurs aux instants d'échantillonnage. Le problème se ramène à celui de la « marche au hasard » qui avait été étudié primitivement par Lord Rayleigh. Les répartitions statistiques de l'amplitude totale et de la valeur instantanée totale tendent encore, respectivement, vers des lois de Rayleigh et de Gauss, qui sont approchées, avec une bonne approximation pratique si l'on ajoute un nombre relativement petit de composantes élémentaires.

L'effet du signal sur des appareils récepteurs de largeur de bande

assez petite qui intègrent soit les amplitudes, soit les énergies, peut être évalué facilement si l'on connaît le spectre du signal élémentaire d'une part et d'autre part le premier (dans le cas d'un intégrateur linéaire) ou le deuxième (dans le cas d'un récepteur quadratique) moment de la répartition statistique des amplitudes. Or, ces moments indiquent respectivement l'amplitude moyenne et l'énergie moyenne du signal.

On peut remarquer que des appareils récepteurs de largeur de bande petite ont une longueur constante de temps et sont donc naturellement des intégrateurs linéaires ou quadratiques. Cependant, des calculs pratiques montrent que les récepteurs usuels les plus sélectifs, et même les analyseurs de spectres les plus fins, ont encore une largeur de bande trop grande et par suite, une constante de temps trop courte pour assurer une bonne approximation des moments de la répartition statistique : leur tension de sortie est toujours fluctuante, en présence d'un signal aléatoire, s'ils ne sont pas suivis d'un indicateur à très forte inertie, de préférence un intégrateur quadratique.

Cependant, le spectre de déclenchement est une fonction périodique de la fréquence sans terme constant, dans le cas où les instants de déclenchement sont régulièrement espacés ; il en résulte que le spectre a la forme du spectre de l'impulsion élémentaire, multiplié par une fonction périodique laquelle dépend essentiellement de l'information transmise. Si l'on considère la partie du spectre tombant dans la bande passante (pas trop étroite) d'un récepteur brouillé, le niveau moyen de la tension induite dans ce récepteur dépend donc surtout de la forme du spectre de l'impulsion élémentaire, et cela quel que soit le temps pendant lequel le système récepteur entier intègre la tension ou l'énergie.

Si, au lieu de considérer la transformée de Fourier du signal (ou spectre d'amplitude), on considère le spectre habituel des physiciens, qui est un spectre énergétique, il est possible de préciser un peu mieux certaines des propriétés précédentes. On sait que ce spectre est la transformée de Fourier de la fonction de corrélation du signal. Si ce signal est représenté, comme précédemment, par une série de fonctions décalées, on trouve que le spectre est aussi le produit de deux fonctions spectrales. La première est le spectre (énergétique) du signal élémentaire ; la deuxième est la transformée de Fourier de la fonction de corrélation du signal original. Cette deuxième

fonction spectrale se réduit à une constante si la fonction de corrélation s'annule périodiquement, la période étant égale au temps qui sépare deux instants de déclenchements consécutifs. On dit dans ce cas, que le signal est non corrélé aux instants de déclenchement ou d'échantillonnage (qui seuls nous intéressent). Dans ce cas le spectre est identique à celui du signal élémentaire, à un facteur constant près, qui représente l'énergie moyenne du signal total. Les problèmes de détermination du brouillage et de mesure du spectre à l'aide d'un analyseur de spectre sont alors extrêmement simples ; un intégrateur quadratique à la sortie donne directement l'énergie dans la partie analysée du spectre. Si l'on s'intéresse aux portions du spectre assez éloignées des fréquences centrales où le spectre du signal élémentaire varie en général assez lentement avec la fréquence et si le récepteur brouillé ou l'analyseur ont une bande passante pas trop large et qu'on puisse les assimiler sans trop d'erreur à un filtre rectangulaire, ils isolent dans le spectre une portion à niveau constant dans toute leur bande, de niveau nul en dehors. Si alors le signal original est non seulement non corrélé, mais prend des valeurs indépendantes aux instants d'échantillonnage, le signal qui sort de l'analyseur, ou agit sur les appareils terminaux du récepteur brouillé est un signal gaussien « blanc », entièrement assimilable à un bruit thermique ((3), chapitre XIII, page 513). Le brouillage a donc alors pour seul effet d'augmenter le niveau du bruit à la sortie du récepteur brouillé. A énergie égale dans une bande donnée, ce brouillage est le plus « efficace », c'est-à-dire qu'il cause la perte de capacité la plus grande de la voie considérée.

Si donc on veut mesurer facilement et rapidement le spectre émis par un émetteur destiné à transmettre des signaux continus (un émetteur radiotéléphonique, par exemple), il suffit de lui appliquer, à la place de son signal normal, un bruit thermique d'énergie convenable. Cette méthode indiquée, entre autres, par l'Avis n° 145 (par. 2.4) est théoriquement la plus simple.

Si par contre le signal est corrélé, à la constante précédente qui représente l'énergie moyenne du signal s'ajoute un terme qui dépend de la fréquence. Si comme précédemment l'on suppose un récepteur brouillé, ou un analyseur de spectre de largeur de bande assez faible, réglés loin de la partie centrale du spectre, il est justifié d'examiner essentiellement l'effet de la deuxième fonction spectrale sur ces

appareils. Cet effet est représenté par une fonction doublement périodique : elle varie périodiquement lorsque la fréquence d'accord s'éloigne de la fréquence centrale du signal ; elle varie périodiquement aussi lorsque la largeur de bande du récepteur ou de l'analyseur varie. Si donc le signal est corrélé, la valeur du brouillage subi par un récepteur ainsi que l'indication d'un analyseur de spectre dépendent d'une façon compliquée non seulement des propriétés statistiques du signal, mais des caractéristiques de ces appareils, et en particulier de leur largeur de bande ; on ne peut pousser l'analyse jusqu'au bout sans connaître toutes les données correspondantes.

Mais ce qui est important dans tous les cas est l'indépendance des deux fonctions spectrales et sa conséquence essentielle : le spectre de tout signal décroît comme le spectre du signal élémentaire défini par le quadripôle qu'a traversé le signal.

Dans le cas d'un signal corrélé, l'énergie recueillie ne devient simplement proportionnelle à la largeur de bande du filtre de l'analyseur que si celle-ci est extrêmement étroite (par rapport à l'inverse de l'intervalle d'échantillonnage). Mais, avec un filtre étroit, il est nécessaire de réduire la vitesse de balayage, et même d'abandonner le balayage automatique, si l'on désire effectuer la mesure avec une approximation raisonnable. Avec un analyseur à balayage manuel, la mesure totale du spectre devient si longue que les mesures des différentes parties du spectre sont incohérentes entre elles, même si l'analyseur est suivi d'un intégrateur à longue constante de temps. Une telle incohérence ne disparaît que si l'on effectue la mesure avec des signaux périodiques appliqués à l'émetteur.

Dans le cas de la télégraphie, cette méthode paraît toujours préférable en raison des relations simples qui existent entre le spectre des signaux périodiques, celui du signal élémentaire et le spectre moyen des signaux aléatoires émis par le même système.

Marique a étudié avec une certaine rigueur l'effet des signaux télégraphiques non périodiques sur les analyseurs du spectre (2).

Terminons ces considérations par une remarque mathématique qui a d'importantes conséquences pratiques. Le spectre réel est représenté par une fonction entière si, ce qui est toujours le cas dans la pratique, le signal a traversé un quadripôle passif. Ceci résulte du fait qu'un signal physique est nul avant l'instant fini où le message commence, qu'il est toujours borné, et qu'après la traversée

du quadripôle passif, il décroît exponentiellement vers zéro à partir du moment où le message est terminé.

Donc, quel que soit le signal réel émis, nous devons toujours considérer un spectre représenté par une fraction entière, c'est-à-dire s'étendant jusqu'à l'infini et ne pouvant s'annuler qu'en des points distincts (qui peuvent être en infinité dénombrable) mais jamais dans un intervalle, aussi petit soit-il.

Il est bon pour la clarté de la suite de résumer les conclusions que l'on peut tirer de l'exposé précédent.

a) Le problème du brouillage existe toujours ; en effet, du fait que le spectre d'un signal physique ne peut être nul dans aucun intervalle de fréquence, tout récepteur accordé au voisinage de la porteuse d'une émission réelle quelconque reçoit de l'énergie de cette émission. Si l'écart de fréquence est assez grand, cette énergie peut être faible, et quelquefois négligeable, mais elle ne peut jamais être nulle.

b) L'effet du brouillage sur un récepteur ne peut évidemment être évalué grâce à la seule connaissance de l'énergie reçue du brouilleur. Elle dépend de la nature du signal émis par le brouilleur, et de la nature du récepteur.

L'effet du brouilleur est très simple dans un seul cas : c'est celui où la bande passante du récepteur peut être assimilée à une bande rectangulaire, et où il est accordé assez loin du centre du spectre brouilleur. Si en plus le signal brouilleur peut être représenté par des amplitudes successives non corrélées et indépendantes, le brouillage est assimilable à un bruit thermique ; il ne fait qu'augmenter le bruit propre de la voie, mais à énergie égale, il a un effet maximum sur la perte de capacité de la voie.

c) Si les signaux transmis peuvent être considérés comme représentés par une suite d'amplitudes non corrélées et statistiquement indépendantes entre elles, il est possible d'effectuer une mesure des spectres des signaux aléatoires et d'obtenir des résultats stables, immédiatement comparables à ceux que l'on obtient en mesurant le spectre d'un signal élémentaire ou des signaux élémentaires périodiques appliqués au même système émetteur, à condition de faire suivre l'indicateur de l'analyseur de spectre d'un intégrateur soit linéaire, soit de préférence quadratique.

d) Par contre, si les amplitudes successives du signal aléatoire sont corrélées, son spectre oscille de part et d'autre du spectre du

signal élémentaire et ne peut présenter aucune stabilité, soit d'une mesure à l'autre avec le même analyseur de spectre, soit que l'on change d'appareil analyseur. En effet, les oscillations dépendent d'une façon compliquée de la largeur de bande et des caractéristiques du filtre de l'appareil analyseur, à moins que cette largeur de bande ne soit extrêmement petite. Dans ce cas, le temps total de mesure peut être beaucoup trop long pour que l'ensemble reste cohérent et reproductible. Il est alors préférable de remplacer un tel signal, pour la mesure, soit par un bruit blanc modulant l'émetteur (ce qui est possible dans le cas d'un émetteur de radiotéléphonie), soit par un signal périodique (ce qui est en général possible pour les émetteurs de radiotélégraphie).

La mesure des spectres radiotélégraphiques est souvent effectuée au laboratoire à l'aide de signaux élémentaires périodiques ; on obtient ainsi des points isolés du spectre de l'impulsion unique, qui est l'enveloppe du spectre à raies discrètes des impulsions périodiques.

e) Le problème de la réduction de l'énergie du brouillage, ou de la réduction du rayonnement hors bande se ramène en première approximation à celui de la recherche du signal élémentaire qui, transmis par le même système, produirait le brouillage d'énergie minimum.

En télégraphie usuelle, le signal élémentaire à considérer est identique au signal élémentaire des télégraphistes, dont la durée est pratiquement celle d'un intervalle unitaire.

Dans les systèmes transmettant un signal continu, comme ceux de téléphonie ou de télévision, le signal élémentaire est le plus court signal isolé que le système soit capable de transmettre : c'est le signal obtenu à la sortie, quand on applique à l'entrée une impulsion rectangulaire très brève.

Dans les systèmes à impulsions, le signal élémentaire est l'impulsion de base.

Dans les systèmes employant la modulation de fréquence, où par nature les émetteurs ne peuvent pas être linéaires, le signal élémentaire que l'on utiliserait pour décomposer le signal émis est beaucoup plus difficile à définir et ne peut être en relation simple avec le signal d'entrée correspondant. Les considérations qui précèdent et qui suivent sont donc difficilement applicables à ces systèmes.

3. — *Réduction de l'énergie rayonnée hors bande.*

Si l'on ne sait rien sur la nature du récepteur brouillé, ou si le système employé par la liaison brouillée n'est pas connu de l'émetteur, la seule mesure à laquelle celui-ci puisse être soumis, pour atténuer le brouillage qu'il cause, est une réduction de l'énergie qu'il émet hors d'une certaine onde. Or, nous avons vu que quel que soit le signal émis, le spectre énergétique oscillait autour du spectre du signal élémentaire. Le problème du brouillage se ramène donc dans ce cas à la réduction de l'énergie émise hors d'une certaine bande par le signal élémentaire. Mais avant d'examiner les procédés de réduction des brouillages qui dépendent de la forme à donner au signal élémentaire, il est possible d'éclaircir la question en discutant les conséquences de la théorie de Shannon sur la capacité d'une voie (4) (5).

On sait que la démonstration la plus complète du théorème dit de Hartley-Shannon sur la capacité d'une voie en présence de bruit fait usage d'un développement du signal à l'aide d'une fonction élémentaire décalée du type qui a été envisagé au par. 2 ci-dessus ; mais la fonction élémentaire employée est la fonction d'interpolation de Whittaker $\sin \omega t / \omega t$ laquelle ne satisfait pas à la condition posée au début du paragraphe 2 pour un signal élémentaire réel : elle n'est nulle dans aucun intervalle. Tout signal réel peut être approché autant qu'on le peut par un tel développement. Pour une approximation donnée, on trouve que le développement a un spectre uniforme dans une certaine bande de fréquences, nul au-delà. La bande est d'autant plus large que le signal a été défini de plus près, c'est-à-dire reproduit exactement en un nombre d'instants plus grand.

Il y a là un paradoxe, du fait qu'un signal quelconque peut être représenté de cette façon, mais ne produit alors plus aucun brouillage en dehors d'une certaine bande. Cela tient au fait que, si le signal est correctement représenté par ce développement dans l'intervalle de temps fini où il a été réellement produit, on lui a ajouté, en dehors de cet intervalle, un signal arbitraire qui modifie complètement le spectre total. En fait, ce mode de développement suppose que le signal était connu depuis l'infinité des temps passés. Dans ces conditions, il est évidemment inutile de le transmettre par une voie de télécommunication quelconque et le problème du brouillage ne se pose pas. Le théorème de Hartley-Shannon, qui s'appuie sur un

tel développement, n'est donc qu'un théorème limite, valable seulement pour des signaux indéfiniment retardés. Cependant, Kolmogorov a récemment montré comment la théorie devait être modifiée pour des signaux réels (6).

Mais il est très intéressant de noter qu'un signal ainsi développé à l'aide d'une infinité de fonctions élémentaires de Whittaker a une répartition statistique gaussienne sous certaines conditions approximativement réalisées pour certains de nos signaux usuels. Il suffit pour cela que la fonction aléatoire représentant le signal soit stationnaire, que la fonction caractéristique de sa loi de répartition soit régulière à l'origine et que les valeurs de la fonction aux différents instants d'échantillonnage soient non corrélées et indépendantes [(3) chapitre XIII, page 513].

Par continuité, on peut conclure des propriétés précédentes qu'un signal réel assez long dont la répartition statistique serait approximativement gaussienne pourrait donner un spectre très faible hors d'une certaine bande : ce serait le brouilleur minimum. Il suffirait pour cela de la filtrer d'une façon convenable, et on déduit de ce qui précède que ce filtrage serait possible sans trop altérer le signal, mais que la réduction du rayonnement hors bande ne serait réalisée qu'au prix d'un retard du signal et serait d'autant plus grande que ce retard serait lui-même plus grand.

Un exemple pratique bien connu est celui du signal représentant directement la parole humaine. Ce signal a été étudié par nombre d'auteurs qui ont montré que, sur un temps assez long et un nombre de voix différentes assez important, sa répartition statistique était approximativement gaussienne, s'approchant en cela du bruit blanc qui, lui, satisfait exactement aux conditions mathématiques posées plus haut. Le spectre de la parole peut donc être réduit à une très faible amplitude, hors d'une bande facile à déterminer, mais il ne peut y être nul, car une conversation donnée commence à un moment fini. La réduction du rayonnement hors bande peut être réalisée à l'aide d'un filtre sans trop altérer la netteté, la réduction est d'autant plus grande que le nombre de cellules employé est plus grand, l'augmentation de ce nombre étant le seul moyen que l'on ait d'augmenter la pente asymptotique du filtre. Le retard du signal, qui augmente avec le nombre de cellules, est donc d'autant plus grand que l'on veut réduire d'avantage le rayonnement hors bande. Certaines de ces dernières propriétés sont bien connues des ingé-

nieurs ; la façon très générale dont elles ont été obtenues ici montre qu'elles sont indépendantes de toute hypothèse sur la nature exacte du signal et des circuits employés.

A l'inverse des signaux téléphoniques, nos signaux télégraphiques, qui sont quantifiés à l'aide de signaux élémentaires juxtaposés et ne possèdent que deux niveaux distincts, ne peuvent approcher une répartition statistique gaussienne ; ce sont aussi d'excellents brouilleurs hors bande.

Pour obtenir en modulation d'amplitude des signaux approchant une répartition gaussienne, il faudrait employer des amplitudes différentes aux différents instants d'échantillonnage ; le signal théorique de Shannon comprend des amplitudes qui diffèrent au moins du niveau du bruit à deux instants distincts. Les théorèmes de convergence de la somme de variables aléatoires vers une variable gaussienne (1) indiquent comment on peut obtenir un signal gaussien de cette façon : le signal total doit être constitué par la somme d'un grand nombre de signaux élémentaires, tous petits et survenant à des instants quelconques.

Si l'on ne peut superposer qu'un petit nombre de signaux élémentaires survenant à des instants quelconques, statistiquement indépendants et que l'on désire que le signal total ait une fonction de répartition gaussienne, on voit, par application du théorème de H. Cramer qu'il faut employer un signal élémentaire représenté, en fonction du temps, par la fonction inverse d'une fonction de répartition gaussienne. Un tel signal est irréalisable exactement. Le signal précédent, à grand nombre de combinaisons, paraît réalisable.

4. — *Réduction de la largeur de bande.*

Ce problème théorique est, au moins en apparence, différent du précédent, quoiqu'il puisse conduire à la solution du même problème physique. Il a été montré plus haut qu'il se ramenait à celui de la recherche du meilleur signal élémentaire, sans qu'il soit nécessaire, en première approximation au moins, de se préoccuper de l'information, sous réserve, bien entendu, que ce signal élémentaire permette de transmettre cette information.

Si on cherche quel est le signal élémentaire qui donne le maximum d'énergie à l'intérieur d'une bande de fréquence donnée, comme le suggère la définition de la bande occupée, on trouve évidemment le signal sinusoïdal et le signal mentionné plus haut sous le nom de

signal de Whittaker. Ces deux signaux sont physiquement irréalisables et ne satisfont pas aux conditions posées au début pour le signal élémentaire : ils durent depuis l'infinité des temps passés. Leur spectre est nul hors d'une bande alors que nous devons employer des signaux nuls avant l'instant où ils commencent, pour ensuite se prolonger indéfiniment en s'amortissant progressivement suivant une loi exponentielle. Le spectre de ces derniers signaux ne peut être nul hors d'une bande donnée quelle qu'elle soit.

Tout signal élémentaire satisfaisant à ces conditions simples ne peut convenir ; en particulier en télégraphie et dans la plupart des autres cas, nous désirons employer un signal élémentaire ayant un « temps d'établissement » inférieur à une quantité donnée ou une durée pratique limitée. Or, une telle condition, si elle est physiquement précise pour une catégorie de signaux ayant une certaine forme donnée, ne peut être formulée facilement pour un signal ayant une forme qui reste à déterminer. Il existe une difficulté analogue pour désigner mathématiquement ce que nous entendons par « largeur de bande ».

Pour rendre le problème plus aisément formulable, il faut employer d'autres concepts qui peuvent être équivalents à ceux de « temps d'établissement » ou de « durée pratique » et de « largeur de bande ». Gabor semble avoir été le seul à avoir essayé de traiter ce problème avec une certaine généralité (7) en reprenant une théorie due à Pauli et Weyl. Il définit une durée efficace (« effective duration ») et une largeur de bande efficace (« effective spectral width »). Ces valeurs efficaces sont des moyennes quadratiques du signal et de son spectre, centrées respectivement autour d'une époque moyenne, et d'une fréquence moyenne.

Gabor montre ensuite qu'il existe entre ces deux quantités une relation analogue à une relation d'incertitude et suivant laquelle leur produit ne peut être inférieur à l'unité. Comme d'autre part, nous cherchons un signal élémentaire ayant une durée minimum et un spectre aussi étroit que possible, les conditions voulues doivent être remplies, au sens de Gabor, par les signaux donnant au produit d'incertitude une valeur voisine de l'unité. Il a été montré récemment que cette relation n'était exacte que si la fonction spectrale est nulle pour la fréquence zéro (8). Ceci n'est pas généralement vrai ; mais dans le cas radioélectrique qui nous occupe où la largeur de bande efficace est négligeable devant la fréquence porteuse,

l'énergie spectrale est pratiquement nulle pour la fréquence zéro et la relation de Gabor est bien applicable. Le terme correctif ne devrait être pris en considération que si l'on voulait appliquer la même théorie, par exemple, aux systèmes télégraphiques dits à courant porteur dont le présent rapport ne prétend pas traiter le cas.

La valeur limite du produit d'incertitude est atteinte pour le seul signal dont la forme est représentée par une fonction gaussienne et dont le spectre est une fonction de la même forme. Ce signal présente le même inconvénient que celui de Whittaker : il commence dans l'infinité des temps passés ; il n'est donc pratiquement pas réalisable exactement, Cependant, des deux côtés sa décroissance vers zéro est extrêmement rapide, contrairement à celle du signal de Whittaker qui est lente. On doit donc approcher la forme optimum théorique assez facilement en coupant la queue du signal d'un côté, et en négligeant ainsi le reste de l'une des branches infinies.

Plusieurs chercheurs ont montré que l'on pouvait obtenir de telles approximations du signal gaussien, aussi bonnes que l'on désire, à l'aide de circuits physiques assez simples. Vausseur (9) emploie de simples sections à résistance et capacité séparées par des tubes à vide ; il montre que si le signal d'entrée d'un tel système est une impulsion très brève, le signal de sortie tend vers le signal gaussien lorsque le nombre de sections augmente indéfiniment. Naturellement, la partie principale du signal s'éloigne en même temps indéfiniment sur l'axe du temps : on doit donc consentir un retard du signal qui est proportionnel à la racine carrée du nombre de sections. Mais comme il faut employer un grand nombre de cellules et presque autant de tubes à vide, ce système est peu économique. Indjoudjian (10) a montré que le même résultat pouvait être obtenu avec un filtre passe-bas à inductances et capacités, d'impédance caractéristique non constante, et avec le même nombre de cellules que précédemment. Le réseau étant peu dissipatif et le nombre de tubes amplificateurs nécessaires réduit, il semble que ce dernier type de filtre soit plus économique que le précédent.

L'emploi pratique du signal gaussien avait déjà été préconisé avant Gabor en particulier aux Etats-Unis pour la télévision (11). En Grande-Bretagne, Roberts et Simmonds (12) avaient déjà donné ses propriétés en 1943 et 1944. Chalk (13), en recherchant la meil-

leure forme de signal, à un point de vue analogue à celui exposé plus haut, et en faisant intervenir les caractéristiques du circuit brouillé, a également mis en évidence entre autres, le signal gaussien. Mais si l'on envisage l'ensemble des voies de radiocommunications susceptibles d'être brouillées, les circuits de nature inconnue n'ont plus à être considérés et c'est l'énergie hors bande qui donne la mesure totale du brouillage ; par suite, au sens de Gabor au moins, l'impulsion de Gauss est la meilleure forme.

Marique (14) a examiné d'une manière analogue le cas de signaux à flancs en demi-courbes de Gauss et conclut que ces signaux n'ont pas d'avantages marqués sur d'autres formes, en particulier sur ceux en sinus carré. Mais ces signaux ne sont pas à proprement parler des signaux gaussiens ; les considérations précédentes ont montré que dans le cas de la télégraphie, chaque moment télégraphique devait être transmis par un signal gaussien, les éléments jointifs devant être représentés par des signaux successifs de longueur telle que l'ondulation résultante du signal au sommet soit faible. Dans une contribution plus récente (15) le même auteur, en comparant plusieurs formes de signaux, montre que le signal brouille d'autant moins que le premier terme de son développement en série a un degré plus élevé. Cette propriété est très générale : la réduction du rayonnement hors bande exige une décroissance rapide du spectre lorsque l'on s'éloigne de sa partie centrale ; or, l'ordre de décroissance asymptotique du spectre est égal à l'ordre de la tangente à l'origine du signal qui débute à l'origine des temps (16). Or, le retard du signal augmente avec le degré du premier terme de son développement en série. On retrouve ainsi à nouveau le principe tout à fait fondamental déjà contenu dans les théories de Shannon et de Gabor suivant lequel le brouillage ne peut être diminué que si l'on retarde le signal, le meilleur résultat étant obtenu pour un retard infini (c'est-à-dire, bien entendu, par l'absence de toute télécommunication).

Des calculs numériques effectués sur les formes pratiques de signaux obtenus par le procédé de Vasseur semblent indiquer que si l'on obtient avec un nombre de cellules assez réduit une forme de la partie principale du signal assez voisine de la forme gaussienne, on obtient une valeur assez petite du produit (temps d'établissement) $\times$ (largeur de bande occupée) que pour un nombre de cellules

beaucoup plus grand, c'est-à-dire seulement si le signal a reçu un retard notable.

Chalk (13), M. S. Gourevitch (17) et J. A. Ville (19) ont déterminé la forme qu'une impulsion de durée finie doit avoir pour qu'une bande de fréquence donnée contienne le maximum d'énergie. Gourevitch a aussi déterminé la largeur de bande contenant 99 % de l'énergie totale pour différentes formes d'impulsions. Il a aussi été démontré que l'impulsion en forme de cosinus carré, bien qu'elle occupe une plus grande largeur de bande que l'impulsion trapézoïdale, a l'avantage d'une décroissance plus rapide des composantes de son spectre énergétique hors de la bande occupée, et par conséquent causerait des brouillages plus faibles pour des espacements entre voies suffisamment grands (18). Mais ces auteurs n'ont pas envisagé le concept d'un retard du signal. Une impulsion gaussienne suffisamment retardée donnerait une décroissance beaucoup plus rapide des composantes du spectre énergétique qu'aucun de leurs signaux optima de durée finie.

Lorsque l'on détermine la forme d'un signal télégraphique élémentaire par de telles méthodes, l'on doit tenir compte du fait qu'un tel signal doit présenter un palier plat de longueur suffisante ; si l'on trouve que l'impulsion optimum n'est pas satisfaisante à ce point de vue, un signal élémentaire convenable peut être construit à l'aide de plusieurs impulsions décalées dans le temps.

Il faut donc considérer le problème, dans ses aspects pratiques, essentiellement en fonction des retards du signal, beaucoup plus qu'en considérant l'exactitude des formes elles-mêmes. Un retard, en télégraphie, n'est pas très grave : il semble qu'un retard équivalent à la longueur d'une lettre donne déjà des résultats satisfaisants, et qu'un retard correspondant à un mot n'ait guère besoin d'être dépassé : or, ces retards sont de l'ordre de ceux que donnent les dispositifs mécaniques de certains multiplex.

On retrouve d'ailleurs cette nécessité du retard si l'on considère l'adaptation du signal lui-même à sa transmission dans la largeur de bande minimale. En particulier, si l'on recherche le « codage optimum » à ce point de vue, on montre qu'il est nécessaire de retarder le signal. Il en est de même si l'on veut transmettre le signal après une compression de fréquence et le restituer par expansion à l'arrivée. La dernière rédaction d'une question du C.C.I.R.

sur la théorie des communications insiste sur l'importance de la notion de retard (20).

Parce qu'elles peuvent donner lieu à des études complémentaires, il est bon de citer en terminant d'autres recherches de Gabor sur d'autres formes de signaux. Considérant que le signal à forme gaussienne est irréalisable en toute rigueur, Gabor montre que le signal nul en dehors d'un certain intervalle de temps et qui a la plus petite « largeur de bande efficace » est représenté par une demi-période de sinusoïde ; réciproquement le signal de plus courte « durée efficace » a un spectre en forme de demi-sinusoïde. Pour ces deux formes réciproques, le produit d'incertitude ne vaut que 1,14, ce qui dépasse de peu l'optimum théorique. Gabor fait observer que les signaux en sinus carré, appelés aussi « en cosinusoïde surélevée » donnent des résultats peu différents des précédents. L'emploi de cette dernière forme est justifiée en télévision par des considérations énergétiques et elle se rapproche plus de l'optimum gaussien. Wheeler et Loughren (11) sont les premiers à avoir proposé l'emploi de signaux en forme de sinusoïde tronquée pour la télévision, mais leur justification était empirique.

Mais tous ces derniers signaux ont encore une forme non physique, car leur atténuation n'est pas exponentielle, et ils se terminent brusquement. Il reste à déterminer quel est le meilleur signal qui serait nul avant un certain instant, décroîtrait exponentiellement et aurait un retard maximum fixé. Il ne semble pas que ce problème soit facile à résoudre dans le cadre de la théorie de Gabor, il n'est pas certain d'ailleurs que cette recherche aboutisse à un résultat différent de l'approximation du signal gaussien donné par le procédé de Vasseur ou par celui d'autres auteurs, qui paraît encore le plus satisfaisant au double point de vue théorique et pratique.

5. — *Réduction des brouillages, en tenant compte de l'ensemble de l'émetteur et du récepteur.*

Le filtrage que l'on peut effectuer à l'émission pour réduire les brouillages est limité par la déformation que l'on impose ainsi au signal. La qualité du signal est elle-même entièrement déterminée par la forme du signal élémentaire, c'est-à-dire du signal le plus court qui peut être émis par le quadripôle représentant l'émetteur. Mais c'est à la sortie du récepteur que la qualité voulue du signal doit être maintenue : par conséquent, dans les problèmes de brouil-

lage interviennent non seulement les caractéristiques du récepteur brouillé, mais celles du récepteur du correspondant, qui dans beaucoup de cas peut être représenté comme l'émetteur par un quadripôle linéaire (les exceptions les plus importantes correspondant à l'emploi de la modulation de fréquence).

Même dans le cas où l'on se limite aux considérations énergétiques, c'est-à-dire ou l'on ne tient compte ni du système employé ni de la nature du signal, le problème du brouillage où l'on fait intervenir un émetteur et deux récepteurs différents est compliqué et il ne semble pas qu'on puisse lui donner une solution générale simple.

Le problème se simplifie si les deux récepteurs sont identiques ; on peut alors supposer que deux récepteurs identiques étant en principe destinés à recevoir deux signaux de même nature, les émetteurs sont également identiques. On est alors en mesure de rechercher à quelles conditions le brouillage mutuel entre les deux liaisons de même nature ainsi constituées est minimale, lorsqu'elles travaillent sur des fréquences voisines. Moyennant certaines hypothèses supplémentaires sur lesquelles nous n'insisterons pas, parce qu'elles ne paraissent pas affecter la généralité du résultat obtenu, Villepelet (21) a montré que, dans ces conditions, le brouillage mutuel était minimum lorsque les quadripôles équivalents représentant chaque émetteur et chaque récepteur étaient identiques. Ce résultat détermine entièrement les quadripôles, car l'on peut d'autre part rechercher, comme il a été indiqué aux paragraphes précédents, la forme optimum de filtre à employer, ainsi que la largeur de bande minimale et le temps de retard maximal qui permettent de conserver la qualité voulue eu signal. Le quadripôle ainsi défini représente l'ensemble de l'émetteur et du récepteur associés ; s'il est itératif, il suffit de le couper en deux en attribuant un nombre égal de cellules à l'émetteur et au récepteur pour réaliser l'optimum de Villepelet. Remarquons qu'avec le matériel actuel, au moins dans le cas de la radiotélégraphie et de la radiodiffusion [1] cet optimum est très loin d'être réalisé. Les récepteurs sont en général munis de filtres relativement étroits, à pentes assez abruptes,

---

[1] Rappelons qu'en général, dans le cas de la radiodiffusion sonore, les largeurs de bande des émetteurs à modulation d'amplitude sont au moins doubles de celles des récepteurs correspondants.

tandis que les émetteurs sont peu ou pas filtrés. Le reste de l'étude de Villepelet montre combien ce défaut de filtrage des émetteurs est fâcheux dans tous les cas.

L'égalité des quadripôles émetteur et récepteur permet évidemment, toutes choses égales d'ailleurs, la séparation minimum entre voies voisines. Si donc une certaine bande de fréquences est entièrement attribuée à des liaisons de même nature juxtaposées en fréquence, c'est cette condition qui permettra d'y placer le nombre maximum de liaisons. Pour certains types de services, et certaines bandes de fréquences, où cette juxtaposition de liaisons de même nature est à peu près imposée par les circonstances, la conclusion précédente est entièrement applicable.

Dans certaines autres bandes (par exemple les bandes décamétriques affectées aux services fixes) une telle juxtaposition n'est nullement obligatoire, les liaisons étant effectuées généralement avec quelques classes d'émission assez nettement différentes. Si dans une telle bande, l'emploi d'une classe d'émission et d'un système déterminé prédomine nettement sur l'ensemble des autres, il est évident que la condition d'égalité des quadripôles émetteur et récepteur doit être appliquée aux appareils correspondants : une liaison déterminée de ce type a en effet plus de chance de brouiller ou d'être brouillée par une liaison de même nature que par une liaison de nature différente, même si les assignations de fréquences sont faites au hasard.

Il reste à examiner le cas des liaisons de natures différentes qui sont à placer en nombre à peu près égal dans la même bande de fréquences. A-t-on avantage à rassembler les liaisons de même nature dans la même portion de bande, ou au contraire à les entrelacer de manière à ce que l'une d'entre elles soit de préférence encadrée par des liaisons de types différents ? Telle qu'elle est posée cette question ne peut recevoir de réponse générale, car dépendant d'un très grand nombre de paramètres, le problème est assez difficile à énoncer sous forme précise. Les théories connues (4) (5) peuvent seulement fournir quelques éléments de réponses, en assimilant le brouilleur au générateur de bruit de Shannon et en prenant en considération la capacité de la voie, ainsi que la quantité d'information réellement transmise. Blachman (22) a montré comment on pouvait examiner le problème d'une façon générale en imaginant un jeu entre deux joueurs : celui

qui veut transmettre l'information à une vitesse aussi grande que possible en choisissant le meilleur système, et le brouilleur qui cherche à limiter cette vitesse par le choix du meilleur brouillage [1]. La complication du problème réel apparaît dans le fait que les deux ne sont pas indépendants. Cependant, pour une énergie moyenne donnée dans une bande limitée donnée, le brouillage qui diminue le plus la capacité de la voie est le bruit gaussien blanc et il a déjà été indiqué ci-dessus dans quelles circonstances il pouvait être produit par un brouilleur. Une liaison soumise à un tel brouillage sera très peu gênée si elle emploie une voie de capacité suffisante et si elle limite la vitesse de transmission de l'information à cette capacité, diminuée par le brouillage. Elle doit d'autre part, pour mettre les meilleures chances de son côté, employer aussi un signal assimilable au bruit blanc gaussien, c'est-à-dire, un signal à spectre limité et uniforme et à amplitudes non corrélées et indépendantes. Parmi les classes d'émissions les plus courantes celles qui produisent un tel brouillage sont les émissions radiotéléphoniques à modulation d'amplitude (qu'elles soient à deux bandes latérales, à bandes latérales uniques ou indépendantes). On devra donc, lors de l'assignation des fréquences, rapprocher ces émissions des liaisons qui sont les moins sensibles à leur brouillage. Ce sont les émissions appartenant aux mêmes types. Ainsi, nous avons ajouté aux cas où les émissions de même classe seront *naturellement* juxtaposées dans la même bande, un cas au moins où elles *devront* être juxtaposées dans l'intérêt du fonctionnement de l'ensemble des liaisons et de l'économie de largeur de bande. Ceci fait, on pourra alors appliquer le principe de Villepelet pour réduire l'énergie des brouillages, si cela n'est déjà fait.

Il ne faudrait pas généraliser et supposer que ceci n'est qu'un cas particulier d'un principe général, suivant lequel les liaisons de même type devraient toujours être juxtaposées en fréquence. Dans l'état actuel de la théorie; rien ne paraît permettre d'envisager un tel principe. Certaines considérations paraissent même indiquer sa fausseté au moins partielle. Si par exemple, nous examinons le cas d'une liaison télégraphique synchrone, il semble qu'un excellent

---

[1] Tel qu'il est posé, le problème de Blachman correspond bien au brouillage intentionnel, mais la même méthode de raisonnement s'applique au cas où les assignations sont demandées au hasard de voies reconnues libres, sans tenir compte à priori de la nature des liaisons juxtaposées.

brouilleur sera constitué par une émission du même type, de la même vitesse et dont les instants caractéristiques seraient synchronisés, les messages transmis étant bien entendu indépendants : les appareils télégraphiques ne peuvent en effet être sensibles qu'à de faux signaux qui sont à peu près en synchronisme avec leur distributeur. Ici, le bruit blanc n'est pas nécessairement le meilleur brouilleur, parce que le spectre du signal ne peut être assimilé à un spectre limité et uniforme.

Etant donnée la complexité du problème, il paraît préférable de déterminer expérimentalement les possibilités de juxtaposition de liaisons de types différents. On a affaire, en particulier dans les services fixes, à un relativement petit nombre de systèmes de caractéristiques assez stabilisées et bien connues, pour lesquelles il paraît extrêmement difficile d'établir un modèle théorique permettant un raisonnement précis, tandis qu'il est relativement facile d'effectuer au laboratoire des mesures de brouillage mutuel dans des conditions stables, en éliminant l'effet des conditions de propagation variables.

6. — *Réduction de l'effet des brouillages par l'adaptation des récepteurs au brouillage.*

Pratiquement, tous les récepteurs existants sont conçus de façon à recevoir et décoder au mieux le signal désiré ; la défense n'est envisagée que contre le bruit blanc et n'est jamais assurée contre les brouilleurs produisant d'autres formes de brouillage très différentes, sauf par exemple dans le cas banal des multiplex où la voie voisine appartient au même système. Or, le brouillage étant inéluctable, on peut concevoir qu'il puisse être avantageux au moins dans certains cas de déterminer les caractéristiques du récepteur en tenant compte à la fois de celles du signal à recevoir et de celles du brouilleur. Ceci ne sera praticable que si le brouilleur est d'un type déterminé, ou au moins appartient à une certaine classe de caractéristiques. Il n'est pas concevable en effet que le récepteur se défende contre un signal brouilleur en le différenciant le plus possible du signal à recevoir, s'il ne connaît pas au moins certaines caractéristiques du brouilleur. La défense sera même d'autant plus efficace que le récepteur « connaîtra » plus complètement ces caractéristiques. Pour le voir, il suffit de considérer un cas extrême évident : c'est celui où le brouilleur est un signal sinusoïdal, dans la bande de fréquence d'un signal tel qu'un signal radiotéléphonique.

Si l'on connaît avec précision la fréquence (stable) du brouilleur, seul paramètre dont il dépend, il est possible de le filtrer par un filtre très étroit qui neutralise une très petite bande de fréquences du récepteur sans affecter pratiquement, on le sait, la réception du signal désiré.

Pour traiter le problème de l'adaptation du récepteur, P. Deman (23) a proposé comme Gabor de représenter les signaux par une série de fonctions décalées à la fois en fréquence et en temps. Chaque fonction représente un signal élémentaire unique, comme ceux qui ont été envisagés aux paragraphes 2 et 3 ci-dessus, et les différents signaux élémentaires sont décalés dans le temps (et non plus une porteuse unique comme précédemment). Chaque signal élémentaire dépend donc de deux paramètres discrets, l'instant de déclenchement de la fréquence, et d'un paramètre continu, l'amplitude. Un ou plus d'un de ces paramètres peuvent servir à la reconnaissance du signal par le récepteur, le reste représentant l'information. Ainsi, par exemple, les signaux brouilleurs peuvent être différenciés des signaux désirés par le paramètre fréquence. Les fonctions de filtrage et de décodage du récepteur peuvent être représentées par des transformations linéaires dont les noyaux sont identiques aux fonctions élémentaires décalées représentant les signaux désirés. L'effet des signaux brouilleurs se présente alors sous forme d'une interaction entre deux fonctions, l'une désirée, l'autre non désirée. L'annulation, ou plutôt la réduction de l'effet des brouilleurs — car l'annulation n'est pas possible avec des circuits linéaires physiques — peut être étudiée en faisant usage de la théorie des fonctions orthogonales.

Il semble qu'une telle méthode soit commode pour aborder l'étude des problèmes de brouillage, à un point de vue qui ne paraît pas avoir été envisagé jusqu'à présent.

BIBLIOGRAPHIE

1. Paul Lévy. — Théorie de l'addition des variables aléatoires, Gauthier Villars (Paris).
2. J. Marique. — Réponse des analyseurs de spectres radioélectriques à des signaux Morse non périodiques. *Annales des Télécommunications*, Juil.-Août 1954 et Sept. 1954.
3. Blanc-Lapierre. — Théorie des fonctions aléatoires, Masson (Paris), et Fortet.

4. C. E. SHANNON, W. WEAVER. — A Mathematical theory of communication, University of Illinois Press 1949.

5. C. E. SHANNON. — Communication in the presence of noise. *Proc. I.R.E.*, 37, 1949, p. 10.

6. A. N. KOLMOGOROV. — Theory of Communication. Ed. de l'Acad. des Sciences, Moscou 1956 ; Arbeiten zur Informationstheorie I, Berlin, V. E. B. Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1957.

7. D. GABOR. — Theory of Communication. *J. Inst. Elec. Engrs.*, Part III, Vol. 93, Nov. 1946, pp. 429-457.

8. I. KAY, R. A. SILVERMAN. — On the uncertainty relation for real signals. *Information and Control*, Vol. 1, n° 1, Sept. 1957, pp. 64-75.

9. VASSEUR. — Impulsions de Gauss. *Annales de Radioélectricité*, Oct. 1953.

10. INDJOUDJIAN. — Brevet français n° 660.505 du 22 décembre 1953. Réseau de mise en forme d'impulsions électriques et brevet de la même date : Réseau électrique de retard.

11. WHEELER, LOUGHREN. — *Proc. I.R.E.*, Mai 1938.

12. ROBERTS, SIMMONS. — *Philosophical Magazine*, 1943, pp. 822-827, et 1944, pp. 459-470.

13. CHALK. — The optimum pulse-shape for pulse communications. *I.E.E.*, Part III, Vol. 97, n° 46, Mars 1950.

14. J. MARIQUE. — Forme des signaux radiotélégraphiques et interférence entre voies adjacentes. *Annales des télécommunications*, Fév., 1956.

15. BELGIQUE. — Doc. 9 de Varsovie, 1956.

16. B. VAN DER POL, H. BREMMER. — Operational calculus. Chap. VII, Cambridge University Press.

17. M. S. GOUREVITCH. — Signaux de durée finie qui ont une énergie maximum dans une bande de fréquences donnée. *Revue de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Radiotechnique et Electronique*, tome I, n° 3, 1956 et La bande de fréquences occupée par une émission d'impulsions. Même revue, tome II, n° 1, 1957, Résumé des résultats donnés dans le document C.C.I.R., I/38, Genève, 1958.

18. U. R. S. S. — Doc. 120 de Los Angeles, 1959.

19. J. A. VILLE, J. BOUZITAT. — Note sur un signal de durée finie et d'énergie filtrée maximum. *Câbles et Transmissions*, tome 11, n° 2, Avril 1957.

20. QUESTION N° 133. — Théorie des Communications (Varsovie, 1956).

21. J. VILLEPELET. — Etude théorique et expérimentale du brouillage mutuel entre systèmes de radiocommunications. *Annales des Télécommunications*, tome 10, n° 12, et tome 11, n° 1, Déc. 1955 et Jan. 1956. Résumé soumis au C.C.I.R. dans le Doc. 174 de Varsovie.

22. N. M. BLACHMAN. — Communication as a game. *I.R.E.*, 1957, Wescon Convention Record, p. 61.

23. P. DEMAN. — Spectre instantané et analyse du signal simultanément en fréquence et en temps. *U.R.S.I.*, 1957, Boulder, Colorado.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Listes d'Adresses

Bureau

BUREAU CENTRAL : 1, rue de Varembé, Genève (Suisse).
Tel. : (022) 34.11.60, 34.63.22. *Cables* : « INELISSION ».

Présidents d'honneur : Prof. Dr J. A. DE ARTIGAS, Président, Comisiòn Permanente Española de Electricidad, Plaza de la Lealtad, 4, Madrid (Espagne).

Général E. E. WIENER, Président, Comité Electrotechnique Belge, 3, Galerie Ravenstein, Bruxelles I (Belgique).

Président : Dr I. HERLITZ, President of the I.E.C., Svantegatan 5, Västerås (Sweden).

Ancien Président : Dr P. DUNSHEATH, C. B. E., Sutton Place, Abinger Hammer (Dorking), Surrey (England).

Trésorier : Dr Ing. A. ROTH, Administrateur délégué, Sprecher und Schuh A. G., Aarau (Suisse).

Secrétaire général : M. L. RUPPERT, Bureau Central de la C.E.I.

I. — Liste d'adresses des Comités Nationaux

Allemagne : German National Committee of the I.E.C., Verband Deutscher Elektrotechniker e. V., Osthafenplatz 6, Frankfurt am M.

Tel. : 43157-59. *Cables* : « ELEKTROBUND ».

President : Prof. Dr R. VIEWEG.

Secretary : Dr Ing. P. JACOTTET.

Argentine : Comite Electrotecnico Argentino, Posadas 1659, Buenos-Aires.

Tel. : 41-3454.

Président : Cap. de Navio (RE), L. M. GIANELLI.

Secrétaire : Ing. A. QUEREILHAC.

Australie : Australian Electrotechnical Committee, Standards Association of Australia, Science House, Gloucester and Essex Streets, Sydney

Tel. : BU 5182. *Cables* : « AUSTANDARD ».

President : M. R. W. J. MACKAY.

Director : M. A. L. STEWART.

Autriche : Elektrotechnischer Verein Osterreichs, Eschenbachgasse 9, Wien I.

Tel. : 57.63.73/74.

President : Dipl. Ing. H. SCHEDLBAUER.

General Secretary : Dipl. Ing. F. SMOLA.

Belgique : Comité Electrotechnique Belge, 3, Galerie Ravenstein, Bruxelles I.
Tel. : 12.00.28. *Cables* : « BELGUNION ».
Président : Général E. E. WIENER.
Directeur : M. J. SLOES.

Brésil : Comite Brasileiro de Eletrotecnica e Iluminaçao (C.O.B.E.I., Rua Joào Bricola 24-24° andar, Caixa Postal 4991, Sao Paolo.
Cables : « NORMATECNICA ».

President : Eng. A. DE SOUZA LIMA.

Vice-President : Eng. Gen. C. BERENHAUSER.

General Secretary : Eng. E. R. AUTRAN.

Bulgarie : Comité Supérieur de Normalisation, Commission Electrotechnique, 5, rue Idanov, Sofia.

Tel. : 7.32.11.

Président : Ing. Y. PETROUCHEV.

Canada : Canadian National Committee of the I.E.C., Canadian Standards Association, 235, Montreal Road, Ottawa 2 (Ontario).

Tel. : SHerwood 9-5971. *Cables* : « CANSTAN ».

President : M. E. W. HENDERSON.

Secretary : M. R. E. STOPPS.

Chine (République Populaire de) : Committee of the people's Republic of China for participation in the International Power Conferences, 92, Nan in Fang, Peking.

Tel. : 6-7520. *Cables* : 3531 Peking.

General Secretary : M. PAO KAO-PAO.

Danemark : Dansk Elektroteknisk Komite, Vesterbrogade 1A, København V.

Tel. : Palae 9283.

President : M. N. E. HOLMBLAD.

Secretary : M. P. PLUM.

Espagne : Comision Permanente Espanola de Electricidad, Plaza de la Lealtad 4, Madrid.

Tel. : 22.55.27.

President : Prof. Dr J. A. DE ARTIGAS.

Secrétaire : Prof. M. QUEREJETA.

Etats-Unis d'Amérique : U. S. National Committee of the I.E.C., American Standards Association, 70, East forty-fifth Street, New-York 17, N. Y.

Cables : « STANDARDS ».

President : M. R. C. SOGGE.

Secretary : M. S. D. HOFFMAN.

Finlande : Finnish National Committee of the I.E.C., Suomen Standardisoimisliitto r. y., Kasarmikatu 44, Helsinki.

President : M. V. VEIJOLA.

Director : M. A. WILLBERG.

Secretary : M. E. YRJOLA.

France : Comité Electrotechnique Français, 54, Avenue Marceau, Paris VIIIe.

Tel. : BALZAC 82-50.

Président : M. P. AILLERET.

Secrétaire : M. J. CASSASSOLLES.

Hongrie : Magyar Svabvanyugyi Hivatal, Ullöi-ut 25, Budapest IX.

Tel. : 189-800. *Cables* : « NORMHUNGARIA »

Directeur : M. P. TAKACS.

Inde : Electrotechnical Division Council, Indian Standards Institution, 'Manak Bhavan', 9 Mathura Road, New Delhi-1.

Tel. : 45915. *Cables* : « MANAKSANSTHA ».

Chairman : Shri M. HAYATH.

Director : Dr Lal C. VERMAN.

Secretary : Shri Y. S. VENKATESWARAN.

Israel : The Standards Institution of Israel, 200, Dizengoff Road, Tel Aviv.

Tel. : 21.102/3/4.

Secretary : M. A. MARGALITH.

Italie : Comitato Elettrotecnico Italiano, Via San Paolo 10, Milano.

Tel. : 794-794-798.897. *Cables* : « ASSELITA ».

Président : Prof. G. SOMEDA.

Directeur : Ing. C. REDAELLI.

Secrétaire : Prof. Ing. R. SAN NICOLO.

Japon : Japanese Industrial Standards Committee, Agency of Industrial Science and Technology, Ministry of Intern. Trade and Industry, 7,5, Ginza-Higashi, Chuo-ku, Tokyo.

Cables : « MITIJISC ».

President : M. Ichiro ISHIKAWA.

Vice-President : M. Harushige INOUE.

Chief Director : M. Keizo TAKAMI.

Norvège : Norsk Elektroteknisk Komite, Postboks 5093, Oslo-NV.

Tel. : 61.930.

President : M. P. D. POPPE.

Secretary : M. C. B. BLYDT.

Pakistan : Pakistan Standards Institution, 5th Floor, Muhammadi House, McLeod Road, Karachi.

Tel. : 37254 36912-14. *Cables* : « PEYASAI ».

Director : Dr M. R. CHOWDHURY.

Pays-Bas : Nederlands Elektrotechnisch Comite, Nederlands Normalisatie-instituut, Postbus 70, 's-Gravenhage.

Bureaux : Duinweg 20-22.

Tel. : 01700/514041. *Cables* : « NORMALISATIE ».

President : Prof. Ing. G. DE ZOETEN.

Secretary : M. H. LELS.

Pologne : Polski Komitet Normalizacyjny, Commission pour la collaboration avec la C.E.I., Ul. Swietokrazyska 14, Warszawa 51.

Tel. : 6.69.60. *Cables* : « PEKAEN ».

Président : Ing. J. WODZICKI.

Portugal : Commissao Electrotecnica Portuguesa, Rua de S. Sebastiao da Pedreira 37, Lisboa.

Tel. : 5.2652-5.0145.

Président : Ing. T. FERREIRA.

Secrétaire : Ing. E. MONTEIRO.

République Arabe Unie : Ministry of Public Works, Electrical and Mechanical Dept., Cairo.

General Director : Dr M. A. EL KOSHAIRY.

Roumanie : Comité Electrotechnique Roumain, Office d'Etat pour Normes, Boîte postale 10. Bucarest 30.

Tel. 14.60.27. *Cables* : « STAS ».

Président : Prof. Dr Ing. RADULET.

Vice-Présidents : Prof. Dr Ing. A. AVRAMESCO, Prof. I. MILETINEANU.

Royaume-Uni : British National Committee of the I.E.C., British Standards Institution, British Standards House, 2, Park Street, London W. 1.

Tel. MAYFAIR 9000. *Cables* : « STANDARDS AUDLEY ».

President : Col. B. H. LEESON.

Secretary : M. J. F. STANLEY.

Suède : Svenska Elektriska Kommissionen, Malmtorgsgatan 10, Stockholm 10.

Tel. : 22.75.40. *Cables* : « ELNORM ».

President : M. G. JANCKE.

Secretary : M. L. GREN.

Suisse : Comité Electrotechnique Suisse, Association Suisse des Electriciens, Seefeldstrasse 301, Zurcih 8.

Tel. (051) 34.12.12. *Cables* : « ELEKTROVEREIN ».

Président : Dr P. WALDVOGEL.

Secrétaire : M. H. MARTI.

Tchécoslovaquie : Urad pro Normalisaci, Vâclavské nâm. 19, Praha III, Nové Mêsto.

Tel. : 22-22-41. *Cables* : « NORMALIZACE ».

Vice-Président : Ing. J. DOSTAL.

Secrétaire : M. M. BAUDYS.

Turquie : Turkish National Committee of the I.E.C., Turkish Standards Institution, Gazi Mustafa Kemâl Bulvari 6/1, Istas Apt. 11, Kizilay, Ankara.

Tel. : 20.917. *Cables* : « STANDARD ».

President : M. F. A. SUNTER.

General Secretary : M. H. AKSOY.

Union Sud-Africaine : South African National Committee of the I.E.C., Council of the South African Bureau of Standards, Private Bag 191, Pretoria.

Tel. : 3-0851. *Cables* : « COMPARATOR ».

President : Dr F. J. DE VILLIERS.

Union des Républiques Socialistes Soviétiques : Comité de participation de l'U. R. S. S. aux Conférences énergétiques internationales, Ministère des Usines Electriques et Industrie Electrique, Gorky Str. 11, Moscou 74.

Tel. : B 9-96-53. *Cables* : « SOVMEK ».

Président : M. A. M. NEKRASOV.

Secrétaire : M. B. P. LEBEDEV.

Yougoslavie : Comité Electrotechnique Yougoslave, Savezna Komisija za Standardizaciju, Admirala Geprata ul. br. 16, Post. fah 933, Beograd.

Tel. : 28-920. *Cables* : « STANDARDIZACIJA ».

Président : Dipl. Ing. V. KUNDIC.

Secrétaire Général : Ing. R. VASILJEVIC.

II. — Liste des Comités d'études, des Présidents et des Secrétariats

COMITÉS DONT LES ACTIVITÉS INTÉRESSENT L'U.R.S.I.

N°	Titre	Président	Secrétariat	Secrétaire
1	Nomenclature	Général E. E. WIENER (Belgique) Président, Comité Electrotechnique Belge, 3, Galerie Ravenstein, Bruxelles I	France	M. Ch. DIETSCH, Electricité de France 6, rue de Messine, Paris VIIIe
12	Radiocommunications	M. P. BESSON (France), Directeur de l'Ecole Supérieure d'Electricité, 8-14, Ab. Pierre Larousse, Malakoff (Seine)	Netherlands	M. P. A. I. HUYDTS
12-1	Matériel de réception radioélectrique	M. S. A. C. PEDERSEN (Denmark), Director, Philips, A. S., Prags Boulevard, 80, Kobenhavn's	Netherlands	M. P. A. I. HUYDTS
12-2	Sécurité	M. P. D. POPPE (Norway), President, Norsk Elektroteknisk Komite, Postboks 5093, Oslo NV	Netherlands	M. H. J. BOON
12-6	Matériel d'émission radioélectricité	M. C. BEURTHERET, (France), Ingégénieur en Chef, Compagnie Française Thomson-Houston, 173, Boulevard Haussmann, Paris VIIIe	Netherlands	M. M. C. ENNEN

N°	Titre	Président	Secrétariat	Secrétaire
12-7	Essais climatiques et de durabilité du matériel de radiocommunication	M. P. D. CANNING (U. K.), The Plessey Co. Ltd., Vicarage Lane, Ilford (Essex)	Netherlands	M. J. C. BUIS
13	Appareils de mesure	M. I. BOHM (Hungary), Director, Hungarian Measuring Instrument Research, P. O. B. 99, Budapest 53	Hungary	
13A	Compteurs	M. M. WHITEHEAD (U. K.), Chief Engineer, Meter Department, Messrs. Ferranti Ltd., Hollinwood (Oldham) (Lancs.)	Hungary	
13B	Appareils de mesure indicateurs	M. I. BOHM (Hungary)	Hungary	
13C	Appareils de mesure électroniques	Prof. A. G. ALEXANDROV (U. R. S. S.) Moscou	(U. R. S. S.)	
14	Transformateurs de puissance	Prof. R. O. KAPP (U. K.), Kennedy and Donkin, 12, Caxton Street, London S. W. 1	United Kingdom	
15	Matériaux isolants	Prof. Dr K. POTTHOFF (Germany), A.E.G. Fabrik, Deckerstrasse, 5, Stuttgart-Bad-Canstatt	Italie	Dr A. RUELLE, Soc. Isola S. p. A., Via Palestro 4, Milano

GROUPES DE TRAVAIL DU C. E. 15

N°	Titre	Président	Secrétariat	Secrétaire
1	Rigidité diélectrique	M. W. H. DEVENISH (U. K.), Electrical Research Association, Cleeve Road, Leatherhead (Surrey)		
2	Résistivités transversale et superficielle, Résistance d'isolement	M. A. H. SCOTT (U. S. A.), Physicist in Dielectric Research National Bureau of Standards, Washington 25, D. C.		
3	Cheminement	M. P. D. POPPE (Norway), President, Norsk Elektroteknisk Komite, Postboks 5093, Oslo NV		
4	Endurance à la tension sous l'action des décharges par ionisation	M. J. FABRE (France), Chef de service, Laboratoire des Industries Electriques, 33, Av. du Général-Leclerc, Fontenay-aux Roses (Seine)		
5	Encyclopédie des matériaux isolants	Dr G. DE SENARCLENS (Suisse), Fabrique Suisse d'Isolants, Breitenbach (Soleure)		
6	Facteur de dissipation et constante diélectrique	Dr H. ROELIG (Germany), Farben-Fabriken Bayer, Leverkusen		

N°	Titre	Président	Secrétariat	Secrétaire
7	Propriétés thermiques des isolants	M. J. F. DEXTER (U. S. A.), Manager Electrical Section Product Engineering Laboratories, Dow Corning Corporation, Midland (Michigan)		
8	Influence du rayonnement sur les matériaux isolants	M. P. OLMER (France), Directeur, Laboratoire des Industries Electriques Av. du Général-Leclerc, Fontenay-aux-Roses (Seine)		
24	Grandeurs et unités électriques et magnétiques	Dr C. C. CHAMBERS (U. S. A.), Dean, Moore School, University of Pennsylvania, Philadelphia 4, Pa.	France	M. Ch. DIETSCH, Electricité de France, 6, rue de Messine, Paris VIIIe
25	Symboles littéraux et signes	M. K. LANDOLT (Suisse), Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich 50	U. S. A.	Prof. H. M. TURNER Yale University, New Haven (Connecticut)
27	Chauffage électrique industriel	A désigner (Ce Comité ne fonctionne pas actuellement)		

N°	Titre	Président	Secrétariat	Secrétaire
37	Parafoudres	M. J. S. Cliff (U. K.), General Electric Co Ltd., Switchgear Works, Witton, Birmingham	U. S. A.	M. G. F. Lincks, Standards Engineer, Lightning Arresters and Cutouts, Distribution Transformer Dept., General Electric Co., 100, Woodlawn Avenue, Pittsfield (Mass.)
38	Transformateurs de mesure	M. H. Leyburn (U. K.), A. Reyrolle and Co. Ltd., Hebburn (Durham)	United Kingdom	
39	Tubes électroniques et dispositifs à semiconducteurs analogues	M. T. E. Goldup, C. B. E. (U. K.), Director, Mullard Ltd., Mullard House, Torrington Place, London W. C. 1	Netherlands	M. M. W. van Batenburg
39-1	Tubes électroniques	M. T. E. Goldup, C. B. E. (U. K.)	Netherlands	M. M. W. van Batenburg
39-2	Dispositifs à semiconducteurs	M. V. M. Graham (U. S. A.), Associate Director, Electronic Industries Association, 11, West 42nd Street, Room 650, New York 36, N. Y.	France	M. J. M. Mercier, Syndicat des Industries des Tubes Electroniques, 23, rue de Lubeck, Paris XVIe

N°	Titre	Président	Secrétariat	Secrétaire
39/40	Supports de tubes électroniques et pièces accessoires	M. F. DUMAT (France), Ingénieur, La Radiotechnique S. A., 51, rue Carnot, Suresnes (Saine).	Netherlands	M. M. W. VAN BATENBURG
40	Pièces détachées pour équipements électroniques	M. L. PODOLSKY (U. S. A.), Technical Assistant to the President, Sprague Electric Co., North Adams (Mass.)	Netherlands	Dr N. A. J. VOORHOEVE
40-1	Condensateurs et résistances	Dr G. D. REYNOLDS (U. K.), Murphy Radio Ltd., Welwyn Garden City (Herts.)	Netherlands	M. M. W. VAN BATENBURG
40-2 (1)	Lignes de transmission pour fréquences radioélectriques et leurs accessoires	Prof. Dr W. DRUEY (Suisse), Technicum Cantonal de Winterthur, Wintherthur	Netherlands	M. L. VAN ROOIJ
40-3	Cristaux piézoélectriques	M. W. J. YOUNG (U. K.), Standard Telephone and Cables Ltd., Harlow Industrial Estate (East), Harlow (Essex)	Netherlands	M. J. J. VORMER
40-4	Connecteurs et interrupteurs	M. H. MAYR (Italie), Via Fratelli Casiraghi, 125, Sesto S. Giovanni (Milano)	Netherlands	M. L. VAN ROOIJ

(1) Par décision du Comité d'Action, à Madrid, les travaux de ce Sous-Comité seront repris par le Comité d'Etudes n° 46.

N°	Titre	Président	Secrétariat	Secrétaire
10-5	Méthodes pour les essais fondamentaux	M. L. PODOLSKY (U. S. A.), Technical Assistant to the President, Sprague Electric Co., North Adams (Mass.)	United Kingdom	
10-6	Pièces détachées en oxydes ferromagnétiques	Dr K. H. VON KLIZING (Germany), Oberregierungsrat, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee, 100, Braunschweig	Netherlands	M. H. W. GHIJSEN
11	Relais de protection	A désigner	France	
15	Appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les radiations ionisantes	M. W. A. HAMILTON (U. S. A.), Westinghouse Electric Corporation, Pittsburgh 30, Pa.	Germany	
16	Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunication	A désigner	Germany	
C.I.S.P.R.	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques	M. O. W. HUMPHREYS (U. K.), Research Laboratories General Electric Co. Ltd., Wembley (Moddx.)	United Kingdom	

BIBLIOGRAPHIE

Unesco

La Radiodiffusion dans le Monde. — Nous attirons l'attention des lecteurs sur un livre récemment publié par l'Unesco : « La Radiodiffusion dans le Monde », rédigé par M. G. A. Codding qui développe le thème suivant : La radiodiffusion constitue un moyen idéal — plus rapide, plus puissant et plus économique que tout autre — pour informer et pour distraire, ainsi que pour favoriser la circulation internationale des idées. Mais de nombreux obstacles d'ordre économique, technique et politique empêchent d'en tirer pleinement parti. Le développement de la radiodiffusion est loin d'avoir été partout également rapide, et 60 % des habitants du monde ne disposent pas de services suffisants d'émission et de réception ; les organisations de radiodiffusion et les industries connexes n'ont pas toujours tenu compte assez vite des progrès techniques, de l'évolution des goûts du public ou du défi que constituait pour elles l'apparition de la télévision ; on ne s'est pas assez préoccupé de développer des échanges internationaux de programmes ; enfin les intéressés ne sont pas parvenus à se mettre d'accord en vue d'une utilisation rationnelle des fréquences disponibles, ce qui, dans les pays très évolués comme dans ceux qui le sont moins, a nui à la réception des émissions et gêné le développement de la radio.

Les principales questions traitées dans cet ouvrage sont :

Les débuts de la radio,
Les systèmes nationaux de radiodiffusion dans le monde,
La radiodiffusion dans les pays moins développés,
La radiodiffusion entre pays,
Utilisation du spectre radioélectrique,
Répartition équitable des fréquences,
Recherches de meilleures méthodes,
La télévision,
Avenir de la radiodiffusion.

Cet ouvrage est vendu au prix de F. F. 1050 ; $ 3.00 ; 15/— (stg.).

Union Internationale des Télécommunications
Nomenclature des stations côtières et de navire

L'U.I.T. vient de publier la 32e *édition de la Nomenclature des stations côtières et de navire.*

Cette nomenclature qui, d'après les dispositions du Règlement des radiocommunications annexé à la Convention internationale des télécommunica-

tions, doit être en possession des stations à bord des navires obligatoirement pourvus d'une station radiotélégraphique, peut aussi être d'une grande utilité pour d'autres stations de navire ainsi que pour les armateurs, les entreprises de sauvetage, de transport, etc.

Elle est publiée dès maintenant en *deux volumes* qui contiennent :

Volume I : *Nomenclature des stations côtières et de navire, stations côtières.*

La préface. — L'index alphabétique des stations côtières. Les états signalétiques des stations côtières du monde entier, rangées à l'ordre alphabétique du nom du pays. Les renseignements portent sur le nom de la station, l'indicatif d'appel, les fréquences utilisées, les classes et puissances d'émission, la nature du service effectué, les heures d'ouverture, les taxes, la position géographique, l'exploitant et tout autre détail utile à l'exploitation. A la fin de ce volume se trouvent des renseignements sur les taxes télégraphiques intérieures et limitrophes perçues pour l'acheminement de la correspondance à destination du pays où se trouve la station côtière ou des pays limitrophes.

Volume II : *Nomenclature des stations côtières et de navire, stations de navire.*

La préface. — Les états signalétiques des stations de navire, rangées à l'ordre alphabétique du nom de la station, sans considération de nationalité. Les renseignements portent sur le nom du navire, l'indicatif d'appel, le pays dont relève la station, les fréquences utilisées, les puissances et classes d'émission, la nature du service, les heures d'ouverture, les taxes perçues pour l'échange de la correspondance, le liquidateur des comptes et, suivant le cas, le propriétaire du navire, le nombre d'embarcations de sauvetage équipées d'appareils radioélectriques, etc. A la fin de ce volume se trouvent les observations relatives aux stations de navire.

Les titres des couvertures et les textes explicatifs sont rédigés dans les langues française, anglaise et espagnole.

Le prix de vente d'un exemplaire de chacun des deux volumes de la 32e édition de la nomenclature des stations côtières et de navire qui peuvent être souscrits séparément, frais de port par poste ordinaire et emballage compris, a été fixé comme suit :

Volume I : Stations côtières (562 pages), 4,10 *francs suisses.*
Volume II : Stations de navire (1676 pages), 12,80 *francs suisses.*

La liste complète des publications de l'U.I.T., avec indication du prix de vente de chacune d'elles, sera envoyée gratuitement sur demande adressée au Secrétariat général de l'U.I.T., Palais Wilson, Genève, Suisse.

Commission Electrotechnique Internationale

Publication 56-4. *Première édition.* — Règles de la C.E.I. pour les disjoncteurs à courant alternatif :

Chapitre III : Règles relatives à l'isolement ;
Chapitre IV : Règles pour le choix des disjoncteurs selon le service ;
Chapitre V : Règles pour l'installation et l'entretien des disjoncteurs en service.

Cette publication est en vente au Bureau Central de la C.E.I., au prix de Fr. S. 12.— l'exemplaire, plus frais de port.